

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

APPLICANT: Noriaki MIYAZAKI et al.

U.S.S.N.: Not Yet Assigned

Art Unit: Not Yet assigned

FILED: February 17, 2004

Examiner: Not Yet Assigned

FOR: TRANSMITTER AND RECEIVER

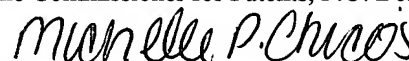
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

TRANSMITTAL OF CERTIFIED COPIES

CERTIFICATE OF EXPRESS MAILING

I hereby certify that this correspondence and the documents referred to as attached therein are being deposited with the United States Postal Service on this date **February 17, 2004** in an envelope as "Express Mail Post Office Addressee," Mailing Label No. **EV438970875US**, addressed to the Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

By:

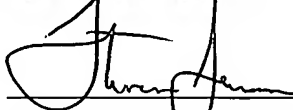

Michelle P. Chicos

Attached please find the certified copy of the foreign application from which priority is claimed for this case:

Country: Japan
Application Number: 2003-039894
Filing Date: February 18, 2003

WARNING: "When a document that is required by statute to be certified must be filed, a copy, including a photocopy or facsimile transmission of the certification is not acceptable." 37 C.F.R. section 1.4(f) (emphasis added).

SIGNATURE OF PRACTITIONER



Steven M. Jensen (Reg. No. 42,693)
EDWARDS & ANGELL, LLP
P. O. Box 55874
Boston, MA 02205

Date: February 17, 2004

Tel. No. (617) 439-4444
Fax. No. (617) 439-4170

NOTE: "The claim to priority need be in no special form and may be made by the attorney or agent, if the foreign application is referred to in the oath or declaration, as required by section 1.63." 37 C.F.R. section 1.55(a).

05P15411
US15411 1/1

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 3 年 2 月 1 8 日

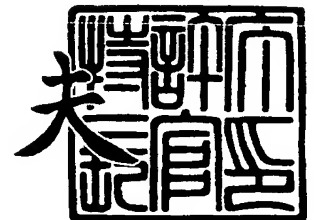
出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 0 3 9 8 9 4
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 3 9 8 9 4]

出 願 人
Applicant(s): K D D I 株式会社

2 0 0 4 年 2 月 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 0 5 7 1 8

【書類名】 特許願

【整理番号】 J10282A1

【提出日】 平成15年 2月18日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04B 1/02
H04B 1/06
H04B 1/69

【発明の名称】 送信機及び受信機

【請求項の数】 11

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県上福岡市大原二丁目 1 番 1 5 号 株式会社ケイデ
イーディーアイ研究所内

【氏名】 宮▲崎▼ 功旭

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県上福岡市大原二丁目 1 番 1 5 号 株式会社ケイデ
イーディーアイ研究所内

【氏名】 鈴木 利則

【特許出願人】

【識別番号】 000208891

【氏名又は名称】 K D D I 株式会社

【代理人】

【識別番号】 100101465

【弁理士】

【氏名又は名称】 青山 正和

【代理人】

【識別番号】 100064908

【弁理士】

【氏名又は名称】 志賀 正武

【選任した代理人】

【識別番号】 100089037

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡邊 隆

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008707

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0007395

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 送信機及び受信機

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 受信機へ信号を送信する送信機であって、

前記受信機との間で予め整合した既知の信号の先頭に、該信号の末尾の部分を複写した第 1 のパイロット信号と、データの先頭に該データの末尾の部分を複写した第 1 の送信データとから構成されるフレームフォーマットを用いて信号を送信する第 1 の送信手段と、

前記受信機との間で予め整合した既知の信号から構成される第 2 のパイロット信号と、第 2 の送信データとから構成されるフレームフォーマットを用いて信号を送信する第 2 の送信手段と、

信号送信時に、前記第 1 の送信手段と前記第 2 の送信手段のいずれか一方を選択する選択手段と

を備えたことを特徴とする送信機。

【請求項 2】 信号のフレームフォーマットに関する情報を、前記受信機と共有する方式情報共有手段を備え、

前記選択手段が、前記受信機と共有したフレームフォーマットに関する情報に基づいて、前記第 1 の送信手段と前記第 2 の送信手段のいずれか一方を選択することを特徴とする請求項 1 に記載の送信機。

【請求項 3】 信号の品質に関する品質情報を、前記受信機と共有する品質情報共有手段と、

前記受信機と共有した品質情報から、送信する信号に対する符号分割多重の有無及びその多重数を決定する多重数決定手段とを備え、

前記選択手段が、決定された符号分割多重の有無及びその多重数に応じて生成された制御情報により、前記第 1 の送信手段と前記第 2 の送信手段のいずれか一方を選択する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の送信機。

【請求項 4】 選択された前記第 1、第 2 の送信手段のいずれか一方の送信手段に関わる信号のフレームフォーマットに関する情報を、前記受信機と共有す

る方式情報共有手段

を備えたことを特徴とする請求項 3 に記載の送信機。

【請求項 5】 前記第 1 のパイロット信号が、C A Z A C (Constant Amplitude Zero Auto-Correlation) 系列の信号から構成されることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の送信機。

【請求項 6】 前記品質情報が、前記受信機において必要とされる受信信号の誤り率と、前記受信機において前記第 1 のパイロット信号を用いて推定された受信信号の遅延プロファイルと、前記受信機において前記第 2 のパイロット信号を用いて推定された受信信号の搬送波電力対干渉電力比とを含むことを特徴とする請求項 3 から請求項 5 のいずれかに記載の送信機。

【請求項 7】 送信機から信号を受信する受信機であって、
F D E (Frequency Domain Equalizer) を作動させて信号を受信する第 1 の受信手段と、

信号の R a k e 受信を行う第 2 の受信手段と、

信号受信時に、前記第 1 の受信手段と前記第 2 の受信手段のいずれか一方を選択する選択手段と
を備えたことを特徴とする受信機。

【請求項 8】 受信した信号の品質を測定する品質測定手段と、
信号の品質に関する品質情報から、受信する信号に対する符号分割多重の有無及びその多重数を決定する多重数決定手段と、

信号のフレームフォーマットに関する情報を、前記送信機と共有する方式情報共有手段とを備え、

前記選択手段が、決定された符号分割多重の有無及びその多重数に応じて生成された制御情報により、前記第 1 の受信手段と前記第 2 の受信手段のいずれか一方を選択し、

前記方式情報共有手段が、選択された前記第 1、第 2 の送信手段のいずれか一方の送信手段に関わる信号のフレームフォーマットに関する情報を、前記送信機と共有する

ことを特徴とする請求項 7 に記載の受信機。

【請求項 9】 受信した信号の品質を測定する品質測定手段と、
信号の品質に関する品質情報を、前記送信機と共有する品質情報共有手段と、
フレームフォーマットに関する情報を、前記送信機と共有する方式情報共有手段とを備え、

前記選択手段が、前記送信機と共有したフレームフォーマットに関する情報に基づいて、前記第 1 の受信手段と前記第 2 の受信手段のいずれか一方を選択することを特徴とする請求項 7 に記載の受信機。

【請求項 10】 受信した信号の品質を測定する品質測定手段と、
信号の品質に関する品質情報から、受信する信号に対する符号分割多重の有無及びその多重数を決定する多重数決定手段と、

信号の品質に関する品質情報を、前記送信機と共有する品質情報共有手段とを備え、

前記選択手段が、決定された符号分割多重の有無及びその多重数に応じて生成された制御情報により、前記第 1 の受信手段と前記第 2 の受信手段のいずれか一方を選択することを特徴とする請求項 7 に記載の受信機。

【請求項 11】 前記品質測定手段が、前記第 1 のパイロット信号を用いて受信信号の遅延プロファイル推定する手段と、前記第 2 のパイロット信号を用いて受信信号の搬送波電力対干渉電力比を推定する手段を含み、

前記品質情報が、受信時に必要な受信信号の誤り率と、受信信号から推定された遅延プロファイル及び搬送波電力対干渉電力比とを含むことを特徴とする請求項 8 から請求項 10 のいずれかに記載の受信機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、信号を送受信するための送信機及び受信機に関する。

【0002】

【従来の技術】

移動体通信は基本的に見通し外通信であり、反射、回折、散乱波によってマル

チパス伝送路が形成される。更に、各パスの遅延時間が無視できないほど大きい場合、遅延分散のあるマルチパス伝送路となる。遅延分散のあるマルチパス伝送路は、伝送路がある種のフィルタのような振る舞いをし、その結果送信波は周波数選択性フェージングを受ける（例えば、非特許文献1及び非特許文献2参照。）。

【0003】

例えば、CDM（Code Division Multiplex：符号分割多重）方式を用いた移動通信における周波数選択性フェージング対策の代表的なものとしては、Rake受信があげられる。Rake受信とはダイバーシチ技術の一つであり、信号が所持している性質を利用してダイバーシチを行う「Implicit diversity」の一つである。複数受信波の合成法としては最大比合成法（MRC：Maximal-Ratio Combining）が代表的で、各枝から出力する信号の位相を同相に制御する他に、信頼度に伴う重み付けを行って合成する方法である。

【0004】

ところで、代表的な移動体通信システムであるCDMA（Code Division Multiple Access：符号分割多元接続）セルラーシステムでは、まずスループット増大のために内符号を用いた拡散が行われ、更に自己干渉や他セル間干渉等の軽減のために外符号を用いた拡散が行われる。一般に内符号はWalsh符号のような、符号の位相差がない限り相互相関特性が「0」となる符号が用いられ、外符号は、PN符号のような、符号間に位相差が生じ相互相関特性が「0」にはならなくても、相互相関特性が十分小さい符号が用いられる。PN符号はその長さを N_p とすると相互相関特性が $1/N_p$ となる符号である（例えば、非特許文献3参照。）。

【0005】

しかし、内符号及び外符号を用いて拡散されたフレームをRake受信した場合、外符号の相互相関特性が「0」ではないため、符号間干渉（マルチパス干渉）が発生する。更に内符号の相互相関特性が「0」であっても符号多重数に比例してマルチパス干渉が大きくなる。具体的には、等平均強度2パスレイリー環境下において、内符号としてWalsh符号を用い、外符号としてPN符号を用い

て拡散された信号を、最大比合成による Rake 受信を行った場合の SIR (Signal to Interference power Ratio: 希望波受信電力対干渉電力比) は下記 (1) 式により示され、Walsh 多重数 M_w に比例して干渉電力が大きくなること
 がわかる。

【0006】

【数1】

$$SIR = \frac{P_1}{\frac{M_w}{N_w} P_2} + \frac{P_2}{\frac{M_w}{N_w} P_1} \quad \dots (1)$$

但し、(1) 式において、 P_1 、 P_2 は各パスの信号電力、 N_w は Walsh 符号の長さ、 M_w は Walsh 多重数とする。

すなわち、スループット増大のために符号多重数を大きくすると、干渉電力が増大することから、Rake 受信は高符号多重時のマルチパス干渉に弱いという問題がある。

【0007】

一方、マルチパス干渉に強い伝送方式として OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing: 直交周波数分割多重) 方式がある。OFDM 方式は、マルチキャリア伝送の一つで、隣り合うサブキャリア間の相互相関が「0」になるようにサブキャリア配置が行われている伝送方式である。すなわち、マルチキャリア伝送は全帯域を狭帯域のサブキャリアに分割し並列に信号を送信する方式であるため、各サブキャリアでのスループットは小さくなりシンボル時間はシングルキャリア伝送に比べて長くなる。従って、シンボル時間を伝送路のインパルス応答より十分長くすることができ、周波数選択性フェージングの影響を軽減することができる (例えば、非特許文献 1 及び非特許文献 4 参照。)

【0008】

しかし、OFDM 方式は、周波数領域で信号を作成するため PAPR (Peak to Average Power Ratio: ピーク電力対平均電力比) が高く、そのため電力増幅器の非線形性により回線容量が小さくなる欠点を有している。また伝送路等の影響

で搬送波周波数がオフセットされると大きく性能が低下する問題点がある。

そのため、OFDM方式の問題点を克服する技術として、近年はSC-FDE (Single Carrier - Frequency Domain Equalizer) による波形等化技術が提案されている。OFDM方式とSC-FDEを用いる受信方式のブロックダイアグラムは類似しているものの、SC-FDEを用いる受信方式では、逆フーリエ変換のブロックが受信機にあり、伝送路推定と周波数等化以外の処理は時間領域で行われるため、OFDM方式の欠点である高いPAPR、搬送波周波数オフセットへの脆弱性が解消される（例えば、非特許文献4参照）。

【0009】

【非特許文献1】

斉藤洋一, “デジタル無線通信の変復調,” 電子情報通信学会, pp. 157-158, pp. 202-204, 1996.

【非特許文献2】

笹岡秀一, “移動通信,” オーム社, pp. 36-37, 1998.

【非特許文献3】

横山光雄, “スペクトル拡散通信システム,” 科学技術出版社, pp. 200-203, pp. 401-403, pp. 523-538, 1988.

【非特許文献4】

D. Falconer, S. L. Ariyavisitakul, A. Benyamin-Seeyar and B. E. Widson, “Frequency Domain Equalization for Single-Carrier Broadband Wireless Systems,” IEEE Commun. Mag., Vol. 40, No. 4, pp. 58-66, April 2002

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、CDM方式を用いる移動通信の場合、例えばWalsh多重数 M_W が小さい場合のRake受信は、マルチパス干渉による劣化よりもダイバーシチ効果のほうが上回っているため、SC-FDEを用いて受信する場合より受信品質がよくなる。具体的にシミュレーションした結果を図10に示す。

図10は、等平均強度2パスレイリー環境下でフェージングを受けた信号を、

SC-FDEを用いて受信した場合とRake受信を行った場合とについて、Walsh多重数 M_W をパラメータとし、 E_b/N_0 に対するBER (Bit Error Rate) の特性を比較したグラフである。

【0011】

図10に示すように、Rake受信ではWalsh多重数 M_W を大きくすることにより、マルチパス干渉が大きくなるためBERが劣化することが確認でき、Walsh多重数 M_W が8以上では、SC-FDEを用いた受信の方が特性が良い。しかし、Walsh多重数 M_W が4以下では、逆にRake受信の特性の方が良くなっている。これは、Rake受信が、マルチパス干渉をダイバーシチとして利用するフェージング対策であるのに対し、SC-FDEは、マルチパス干渉の影響を軽減するフェージング対策であることによる。

【0012】

従って、スループットは小さくても、受信信号に信頼性を求められるような場合、SC-FDEを用いて受信すると、Rake受信よりも不利になるため、逆に満足する通信品質を得ることが難しくなる可能性があった。

このように、従来のCDM方式を用いた送信機及び受信機では、送受信方法を固定して通信を行うため、要求される多様な伝送条件に対して、全ての通信環境において満足する通信品質を得ることが難しくなるという問題があった。

【0013】

なお、図10に示すシミュレーションにおいては、SC-FDEによる受信を行う場合、そのフレーム構成は、図3(a)に示すように、パイロット信号となるUW (Unique Word : 以下、ユニークワードとする) とデータとから構成すると共に、ユニークワードは64チップのCAZAC (Constant Amplitude Zero Auto-Correlation) 系列の信号とし、ユニークワード部分とデータ部分のそれぞれの先頭には16チップのCP (Cyclic Prefix : 以下、サイクリックプリフィックスとする) を挿入する構成とした。また、Rake受信を行う場合、そのフレーム構成は、図3(b)に示すように、パイロット信号とデータとから構成すると共に、パイロット信号は96チップすべてをデータ「1」のBPSK信号とした。

【0014】

また、SC-FDEによる受信を行う場合、データに対する複素スクランブリング（例えば、“3Gワイヤレス・テクノロジー・ワークショップパート2 TIA/EIA-95 CDMA, cdma2000, HDR,” <http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5988-3484JA.pdf>, pp. 29-34, Jan. 2001. に示されている。）は行わず、伝送路推定は理想的とし、MMSE C（Minimum Mean Square Error Combining）周波数等化（例えば、A. Czulwik, “Low Overhead Pilot-Aided Synchronization for Single Carrier Modulation with Frequency Domain Equalization,” Proc. GLOBECOM '98, pp. 2068-2073, Sydney, Australia, Nov. 1998. に示されている。）を行った。一方、Rake受信を行う場合、データは1024チップの複素PN符号による複素スクランブリングを行ってから送信されるものとした。

【0015】

更に、その他のシミュレーション緒元は、表1に示す緒元に基づいて行った。また、シミュレーションではパスの到来時間はカンニングするものとし、FDEを用いた受信では、常に先行波のタイミングで受信処理を行った。また、Rake受信では、各パスを最大比合成するものとした。

【表1】

項目	内容
Modulation	QPSK
Spreading	1, 4, 8, 16 multiplex by 16 array walsh code
Chip duration	1 / 1.2288 [μ sec]
Channel	Two rayleigh paths with equal average power
Maximum doppler frequency	60 [Hz]
Delay time	1 chip duration

【0016】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたもので、要求される多様な伝送条件に対

応すると共に、各種の通信環境において満足する通信品質を得ることができる通信システムを構築するための送信機及び受信機を提供することを目的とする。

【 0 0 1 7 】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、請求項 1 の発明に係る送信機は、受信機へ信号を送信する送信機であって、前記受信機との間で予め整合した既知の信号の先頭に、該信号の末尾の部分を複写した第 1 のパイロット信号と、データの先頭に該データの末尾の部分を複写した第 1 の送信データとから構成されるフレームフォーマットを用いて信号を送信する第 1 の送信手段（例えば実施の形態のユニークワード挿入器 4、サイクリックプリフィックス挿入器 5）と、前記受信機との間で予め整合した既知の信号から構成される第 2 のパイロット信号と、第 2 の送信データとから構成されるフレームフォーマットを用いて信号を送信する第 2 の送信手段（例えば実施の形態のパイロット信号挿入器 7、複素スクランブル変調器 8）と、信号送信時に、前記第 1 の送信手段と前記第 2 の送信手段のいずれか一方を選択する選択手段（例えば実施の形態の送信選択スイッチ 3）とを備えたことを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

以上の構成を備えた送信機は、受信機との間で予め整合した既知の信号の先頭に、該信号の末尾の部分を複写した第 1 のパイロット信号と、データの先頭に該データの末尾の部分を複写した第 1 の送信データとから構成される F D E 受信用のフレームフォーマットを用いて信号を送信する第 1 の送信手段と、受信機との間で予め整合した既知の信号から構成される第 2 のパイロット信号と、第 2 の送信データとから構成される R a k e 受信用のフレームフォーマットを用いて信号を送信する第 2 の送信手段のいずれかを用いて、要求される多様な伝送条件に対して受信側で満足する通信品質を得られるように、信号を最適なフレームフォーマットにより送信することができる。

【 0 0 1 9 】

請求項 2 の発明に係る送信機は、請求項 1 に記載の送信機において、信号のフレームフォーマットに関する情報を、前記受信機と共有する方式情報共有手段（

例えば第 2 の実施の形態の R a k e 受信機 1 0、拡散多重復調器 1 1、データ復調器 1 2 を用いたデータ受信) を備え、前記選択手段が、前記受信機と共有したフレームフォーマットに関する情報に基づいて、前記第 1 の送信手段と前記第 2 の送信手段のいずれか一方を選択することを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

以上の構成を備えた送信機は、受信機側が希望する信号のフレームフォーマットに関する情報を、方式情報共有手段を用いて受信機と共有することで、選択手段が、取得したフレームフォーマットに関する情報に基づいて、第 1 の送信手段と第 2 の送信手段のいずれか一方を選択し、要求される多様な伝送条件に対してそれぞれが満足する通信品質を得られるように、受信機との間で、信号のフレームフォーマットを確認しあうことができる。

【 0 0 2 1 】

請求項 3 の発明に係る送信機は、請求項 1 に記載の送信機において、信号の品質に関する品質情報を、前記受信機と共有する品質情報共有手段（例えば第 1 の実施の形態の R a k e 受信機 1 0、拡散多重復調器 1 1、データ復調器 1 2 を用いたデータ受信) と、前記受信機と共有した品質情報から、送信する信号に対する符号分割多重の有無及びその多重数を決定する多重数決定手段（例えば実施の形態の伝送方式決定回路 1 3）とを備え、前記選択手段が、決定された符号分割多重の有無及びその多重数に応じて生成された制御情報により、前記第 1 の送信手段と前記第 2 の送信手段のいずれか一方を選択することを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

以上の構成を備えた送信機は、受信機側が希望する信号の品質に関する品質情報を、品質情報共有手段を用いて受信機と共有し、多重数決定手段が、取得した品質情報から、送信する信号に対する符号分割多重の有無及びその多重数を決定することで、選択手段が、決定された符号分割多重の有無及びその多重数に応じて生成された制御情報により、第 1 の送信手段と第 2 の送信手段のいずれか一方を選択し、要求される多様な伝送条件に対して満足する通信品質を得られるように、信号を最適なフレームフォーマットにより送信することができる。

【 0 0 2 3 】

請求項4の発明に係る送信機は、請求項3に記載の送信機において、選択された前記第1、第2の送信手段のいずれか一方の送信手段に関わる信号のフレームフォーマットに関する情報を、前記受信機と共有する方式情報共有手段（第1の実施の形態のデータ変調器1、拡散多重変調器2）を備えたことを特徴とする。

【0024】

以上の構成を備えた送信機は、方式情報共有手段により信号のフレームフォーマットに関する情報を受信機と共有することで、受信機側でのフレームフォーマット決定作業を省略し、要求される多様な伝送条件に対してそれぞれが満足する通信品質を得られるように、受信機との間で、信号のフレームフォーマットを確認しあうことができる。

【0025】

請求項5の発明に係る送信機は、請求項1から請求項4のいずれかに記載の送信機において、前記第1のパイロット信号が、CAZAC (Constant Amplitude Zero Auto-Correlation) 系列の信号から構成されることを特徴とする。

【0026】

以上の構成を備えた送信機は、周波数領域において振幅スペクトルが一定の信号をパイロット信号に用いることで、受信機側の伝送路推定処理における振幅スペクトルの正規化処理を省略し、計算を簡略化させることができる。

【0027】

請求項6の発明に係る送信機は、請求項3から請求項5のいずれかに記載の送信機において、前記品質情報が、前記受信機において必要とされる受信信号の誤り率と、前記受信機において前記第1のパイロット信号を用いて推定された受信信号の遅延プロファイルと、前記受信機において前記第2のパイロット信号を用いて推定された受信信号の搬送波電力対干渉電力比とを含むことを特徴とする。

【0028】

以上の構成を備えた送信機は、受信機側で推定された受信信号の遅延プロファイルと、受信信号の搬送波電力対干渉電力比とから、受信機において必要とされる受信信号の誤り率を満たしうる最適なフレームフォーマットを決定し、受信機との間で、信号を最適なフレームフォーマットにより送受信することができる。

【 0 0 2 9 】

請求項 7 の発明に係る受信機は、送信機から信号を受信する受信機であって、F D E (Frequency Domain Equalizer) を作動させて信号を受信する第 1 の受信手段（例えば実施の形態の F D E 2 4）と、信号の R a k e 受信を行う第 2 の受信手段（例えば実施の形態の R a k e 受信機 2 5）と、信号受信時に、前記第 1 の受信手段と前記第 2 の受信手段のいずれか一方を選択する選択手段（例えば実施の形態の受信選択スイッチ 2 2）とを備えたことを特徴とする。

【 0 0 3 0 】

以上の構成を備えた受信機は、F D E を作動させて信号を受信する第 1 の受信手段と、信号の R a k e 受信を行う第 2 の受信手段のいずれかを用いて、要求される多様な伝送条件に対してそれぞれが満足する通信品質を得られるように、信号を最適な方法により受信することができる。

【 0 0 3 1 】

請求項 8 の発明に係る受信機は、請求項 7 に記載の受信機において、受信した信号の品質を測定する品質測定手段（例えば実施の形態の F D E 2 4 と R a k e 受信機 2 5 に内蔵される）と、信号の品質に関する品質情報から、受信する信号に対する符号分割多重の有無及びその多重数を決定する多重数決定手段（例えば実施の形態の伝送方式決定回路 3 3）と、信号のフレームフォーマットに関する情報を、前記送信機と共有する方式情報共有手段（例えば第 2 の実施の形態のデータ変調器 2 8、拡散多重変調器 2 9、パイロット信号挿入器 3 0、複素スクランブル変調器 3 1 を用いたデータ送信）とを備え、前記選択手段が、決定された符号分割多重の有無及びその多重数に応じて生成された制御情報により、前記第 1 の受信手段と前記第 2 の受信手段のいずれか一方を選択し、前記方式情報共有手段が、選択された前記第 1、第 2 の送信手段のいずれか一方の送信手段に関わる信号のフレームフォーマットに関する情報を、前記送信機と共有することを特徴とする。

【 0 0 3 2 】

以上の構成を備えた受信機は、品質測定手段により受信した信号の品質を測定

すると共に、多重数決定手段を用いて、受信した信号の品質に関する品質情報から、受信する信号に対する符号分割多重の有無及びその多重数を決定する。そして、方式情報共有手段により、決定された信号のフレームフォーマットに関する情報を送信機と共有すると共に、選択手段が、決定された符号分割多重の有無及びその多重数に応じて生成された制御情報により、第 1 の受信手段と第 2 の受信手段のいずれか一方を選択することで、要求される多様な伝送条件に対してそれぞれが満足する通信品質を得られるように、送信機との間で、信号を最適なフレームフォーマットにより送受信することができる。

【 0 0 3 3 】

請求項 9 の発明に係る受信機は、請求項 7 に記載の受信機において、受信した信号の品質を測定する品質測定手段（例えば実施の形態の F D E 2 4 と R a k e 受信機 2 5 に内蔵される）と、信号の品質に関する品質情報を、前記送信機と共有する品質情報共有手段（例えば第 1 の実施の形態のデータ変調器 2 8、拡散多重変調器 2 9、パイロット信号挿入器 3 0、複素スクランブル変調器 3 1 を用いたデータ送信）と、フレームフォーマットに関する情報を、前記送信機と共有する方式情報共有手段（例えば第 1 の実施の形態の拡散多重復調器 2 6、データ復調器 2 7 を用いたデータ受信）とを備え、前記選択手段が、前記送信機と共有したフレームフォーマットに関する情報に基づいて、前記第 1 の受信手段と前記第 2 の受信手段のいずれか一方を選択することを特徴とする。

【 0 0 3 4 】

以上の構成を備えた受信機は、品質測定手段により受信した信号の品質を測定すると共に、品質情報共有手段を用いて、受信した信号の品質に関する品質情報を送信機と共有し、送信機において、送信する信号に対する符号分割多重の有無及びその多重数を決定させる。一方、方式情報共有手段により、決定された信号のフレームフォーマットに関する情報を送信機と共有すると共に、選択手段が、取得したフレームフォーマットに関する情報に基づいて、第 1 の受信手段と第 2 の受信手段のいずれか一方を選択することで、要求される多様な伝送条件に対してそれぞれが満足する通信品質を得られるように、送信機との間で、信号を最適なフレームフォーマットにより送受信することができる。

【 0 0 3 5 】

請求項 1 0 の発明に係る受信機は、請求項 7 に記載の受信機において、受信した信号の品質を測定する品質測定手段（例えば実施の形態の F D E 2 4 と R a k e 受信機 2 5 に内蔵される）と、信号の品質に関する品質情報から、受信する信号に対する符号分割多重の有無及びその多重数を決定する多重数決定手段（例えば実施の形態の伝送方式決定回路 3 3）と、信号の品質に関する品質情報を、前記送信機と共有する品質情報共有手段（例えば実施の形態のデータ変調器 2 8、拡散多重変調器 2 9、パイロット信号挿入器 3 0、複素スクランブル変調器 3 1 を用いたデータ送信）とを備え、前記選択手段が、決定された符号分割多重の有無及びその多重数に応じて生成された制御情報により、前記第 1 の受信手段と前記第 2 の受信手段のいずれか一方を選択することを特徴とする。

【 0 0 3 6 】

以上の構成を備えた受信機は、品質測定手段により受信した信号の品質を測定すると共に、多重数決定手段を用いて、受信した信号の品質に関する品質情報から、受信する信号に対する符号分割多重の有無及びその多重数を決定することで、選択手段が、決定された符号分割多重の有無及びその多重数に応じて生成された制御情報により、第 1 の受信手段と第 2 の受信手段のいずれか一方を選択する。また、品質情報共有手段により、受信した信号の品質に関する品質情報を送信機と共有することで、送信機において、送信する信号に対する符号分割多重の有無及びその多重数を決定させる。これにより、要求される多様な伝送条件に対してそれぞれが満足する通信品質を得られるように、送信機との間で、信号を最適なフレームフォーマットにより送受信することができる。

【 0 0 3 7 】

請求項 1 1 の発明に係る受信機は、請求項 8 から請求項 1 0 のいずれかに記載の受信機において、前記品質測定手段が、前記第 1 のパイロット信号を用いて受信信号の遅延プロファイル推定する手段と、前記第 2 のパイロット信号を用いて受信信号の搬送波電力対干渉電力比を推定する手段を含み、前記品質情報が、受信時に必要な受信信号の誤り率と、受信信号から推定された遅延プロファイル及び搬送波電力対干渉電力比とを含むことを特徴とする。

【 0 0 3 8 】

以上の構成を備えた受信機は、推定された受信信号の遅延プロファイルと、受信信号の搬送波電力対干渉電力比とから、受信機において必要とされる受信信号の誤り率を満たしうる最適なフレームフォーマットを決定し、送信機との間で、信号を最適なフレームフォーマットにより送受信することができる。

【 0 0 3 9 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

[第 1 の実施の形態]

図 1 及び図 2 は、本発明の第 1 の実施の形態の送信機及び受信機を、基地局と移動機との間の下りリンクの通信に適用した場合のブロック図であって、図 1 は、本実施の形態の送信機を備えた基地局の構成を、図 2 は、本実施の形態の受信機を備えた移動機の構成を示すブロック図である。

【 0 0 4 0 】

まず、図 1 を用いて、本実施の形態の送信機を備えた基地局について説明する。

(基地局の送信機)

図 1 において、データ変調器 (Modulator) 1 は、基地局から移動機へ送られる送信データ (Transmitted binary data) や制御信号等を搬送波に重畳させるための変調器であって、データ変調器 1 の出力信号は、拡散多重変調器 (Walsh multiplexer) 2 へ入力される。拡散多重変調器 2 は、基地局から移動機へ送られる送信データの伝送レートに合わせて、Walsh 符号による符号分割多重により信号を多重し、必要な伝送レートを確保する拡散変調器であって、必要のない時には符号分割多重を行わずに、入力された信号をそのまま拡散して出力することもできるし、入力された信号をそのまま拡散せずに出力することもできる。

【 0 0 4 1 】

また、拡散多重変調器 2 の出力信号は、送信選択スイッチ 3 により 2 方向に選択出力される。具体的には、送信選択スイッチ 3 の選択出力の一方は、ユニークワード挿入器 (UW insertion) 4 へ入力される。ユニークワード挿入器 4 では、

例えば図 3 (a) に示すように、1 フレーム (Frame) あたり 1 0 2 4 チップ (Chip) の信号からなるフレームにおいて、送信データ (Data) の前に、パイロット信号となる 6 4 チップ (Chip) のユニークワード (UW:Unique Word) を挿入する。

【 0 0 4 2 】

ここで、ユニークワードには、例えば、C A Z A C (Constant Amplitude Zero Auto-Correlation) 系列の信号が使用される。代表的な C A Z A C 系列の信号には、C h u 系列や F r a n k - Z a d o f f 系列の信号があり、これらの信号は、周波数領域において振幅スペクトルが一定であるという性質を持っている。

【 0 0 4 3 】

また、ユニークワード挿入器 4 の出力信号は、サイクリックプリフィックス挿入器 (CP insertion) 5 へ入力される。ここで、サイクリックプリフィックス (Cyclic Prefix : CP) は、信号の先頭に、該信号の末尾の部分を複写した信号のことであって、サイクリックプリフィックスは、移動機 (受信) 側で、該信号のフーリエ変換を行う際に、伝送路の遅延分散によって発生した遅延波により、連続しない信号がフーリエ変換されることを防止するためにガードタイムを設けるために挿入される。

【 0 0 4 4 】

具体的には、サイクリックプリフィックス挿入器 5 では、例えば図 3 (a) に示すように、送信データ (Data) 及びユニークワード (UW) のそれぞれについて、送信データ及びユニークワードのそれぞれの末尾の部分の信号を 1 6 チップ (Chip) ずつ複写する。

そして、ユニークワード挿入器 4 及びサイクリックプリフィックス挿入器 5 において、ユニークワードとサイクリックプリフィックスが挿入された信号は、送信アンテナ 6 から移動機へ送信される。

【 0 0 4 5 】

一方、送信選択スイッチ 3 の選択出力のもう一方は、パイロット信号挿入器 (Pilot insertion) 7 へ入力される。ここで挿入されるパイロット (Pilot) 信号は、移動機 (受信) 側で R a k e 受信を行う際に、伝送路推定を推定するため

に送信信号に挿入される、送受信機間で予め整合した既知の信号である。

具体的には、パイロット信号挿入器 7 では、例えば図 3 (b) に示すように、1 フレーム (Frame) あたり 1 0 2 4 チップ (Chip) の信号からなるフレームにおいて、送信データ (Data) の前にデータが全て「1」の B P S K (Binary Phase Shift Keying) が 9 6 チップ (Chip) 挿入される。また、パイロット信号挿入器 7 の出力信号は、複素スクランブル変調器 (Complex scrambling) 8 に入力される。

【 0 0 4 6 】

また、複素スクランブル変調器 8 では、例えば、(“3Gワイヤレス・テクノロジー・ワークショップパート2 TIA/EIA-95 CDMA、cdma2000、HDR, ” <http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5988-3484JA.pdf>, pp. 29-34, Jan. 2001.) に示されているように、複素数で表された送信データ部分に、予め決められた複素 P N 符号により、拡散率 1 の拡散 (スクランブル) が施される。

そして、パイロット信号挿入器 7 において、パイロット信号が挿入され、複素スクランブル変調器 8 により複素スクランブリングされた信号は、送信アンテナ 6 から移動機へ送信される。

【 0 0 4 7 】

なお、送信選択スイッチ 3 は、信号送信時に、送信データを、ユニークワード挿入器 4 及びサイクリックプリフィックス挿入器 5 を介して送信するか、パイロット信号挿入器 7 及び複素スクランブル変調器 8 を介してを介して送信するかのいずれかを選択する。送信選択スイッチ 3 の動作は後述する。

【 0 0 4 8 】

(基地局の受信機)

また、移動機から送信された信号は、受信アンテナ 9 から受信され、R a k e 受信機 (Rake receiver) 1 0 に入力される。R a k e 受信機 1 0 は、受信した信号を、移動機 (送信) 側で拡散された複素 P N 符号により逆拡散すると共に、伝送路の遅延分散により遅延波として分散した信号パワーを、遅延波の受信タイミングを合わせ、最大比合成により合成して抽出するダイバーシチ受信機である。なお、R a k e 受信機 1 0 の詳細については後述する。

【 0 0 4 9 】

また、R a k e 受信機 1 0 の出力信号は、拡散多重復調器 (Walsh demultiplexer) 1 1 へ入力される。拡散多重復調器 1 1 は、移動機 (送信) 側で施された W a l s h 符号による符号分割多重を分解して信号を取り出す逆拡散部 (拡散復調器) であって、拡散多重復調器 1 1 の出力信号は、データ復調器 (Demodulator) 1 2 へ入力される。また、データ復調器 1 2 は、移動機から基地局へ送られる搬送波に重畳された送信データや制御信号を抽出するための復調器であって、移動機から基地局へ送信された、例えばデータ (Received binary data) 及び移動機側で測定した遅延プロファイル (Delay profile) や C I R (Carrier to Interference ratio : 搬送波電力対干渉電力比)、更には移動機 (受信機) において必要とされる受信信号の誤り率 (Requesting BER) 等が抽出される。

【 0 0 5 0 】

更に、伝送方式決定回路 (Decision circuit) 1 3 は、移動機から基地局へ送られ、データ復調器 1 2 によって搬送波から抽出された遅延プロファイルや C I R、更には受信機において必要とされる受信信号の誤り率を用いて、送信する信号に対する符号分割多重の有無及びその多重数 (Number of walsh multiplex) を決定するマッピング回路を備えており、決定された符号分割多重の有無及びその多重数に基づいて、送信選択スイッチ 3 の選択方向、すなわち信号のフレームフォーマットを示す伝送方式に関する情報 (Rake or FDE) も決定する。

【 0 0 5 1 】

ここで、伝送方式決定回路 1 3 における、送信する信号に対する符号分割多重の有無及びその多重数、そして信号のフレームフォーマットを示す伝送方式に関する情報の決定方法の一例について説明する。図 1 0 に示す前述のシミュレーション結果から、R a k e 受信では W a l s h 多重数 M_W を大きくすることにより、マルチパス干渉が大きくなるため B E R が劣化することが確認でき、W a l s h 多重数 M_W が 8 以上では、F D E を用いた受信の方が特性が良く、一方 W a l s h 多重数 M_W が 4 以下では、逆に R a k e 受信の特性の方が良いことがわかる。また、F D E を用いた受信の場合、W a l s h 多重数 M_W の大小に拘わらず同じ特性が得られることがわかる。

【0052】

従って、要求される伝送条件において高速な情報伝送を要求される場合、符号分割多重数に換算して、FDEを用いた受信がRake受信よりも特性が上回る多重数となる場合は、符号分割多重を行わずFDEを用いて受信できるフレームフォーマットで送信を行えば良く、送信選択スイッチ3の選択方向はユニークワード挿入器4側とする。一方、要求される伝送条件において低速でも高品位な情報伝送を要求される場合、適当な符号分割多重（例えば、Walsh多重数 M_W が4以下）を行って、Rake受信できるフレームフォーマットで送信を行えば良く、送信選択スイッチ3の選択方向はパイロット信号挿入器7側とする。

なお、FDEを用いて受信できるフレームフォーマットで送信を行う場合、複数のユーザの情報を同時に送信するような場合は、符号分割多重を用いて情報を多重しても良い。

【0053】

次に、図2を用いて、本実施の形態の受信機を備えた移動機について説明する。

（移動機の受信機）

図2において、受信アンテナ21から受信された信号は、受信選択スイッチ22により2方向に選択出力される。具体的には、受信選択スイッチ22の選択出力の一方は、サイクリックプリフィックス削除器（CP removal）23へ入力される。サイクリックプリフィックス削除器23では、受信信号から、図3（a）に示すフレームフォーマットにおいて、ユニークワード（UW）と送信データ（Data）のサイクリックプリフィックス（CP）に相当する部分を削除する。

【0054】

次に、サイクリックプリフィックス削除器23の出力信号は、FDE（FDE）24へ入力され、FDE（Frequency Domain Equalizer）を作動させた信号の受信が行われる。FDE24は、伝送路の遅延分散により発生する信号の周波数特性の劣化に対し、周波数軸上で信号の波形等化を行うイコライザであって、遅延プロファイル（Delay profile）を測定することもできる。なお、FDE24の詳細については後述する。

【 0 0 5 5 】

一方、受信選択スイッチ 2 2 の選択出力のもう一方は、R a k e 受信機 (Rake receiver) 2 5 に入力される。R a k e 受信機 2 5 は、基地局で用いられる R a k e 受信機 1 0 と同様のダイバーシチ受信機であって、移動機側では、R a k e 受信機 2 5 において、基地局 (送信) 側で拡散された複素 P N 符号により逆拡散し、最大比合成した信号を用いて C I R を算出する。なお、受信選択スイッチ 2 2 の動作は後述する。また、R a k e 受信機 2 5 の詳細についても後述する。

【 0 0 5 6 】

次に、F D E 2 4 もしくは R a k e 受信機 2 5 によって伝送路の遅延分散により発生する信号の劣化を補償された信号は、拡散多重復調器 (Walsh demultiplexer) 2 6 へ入力される。拡散多重復調器 2 6 は、基地局で用いられる拡散多重復調器 1 1 と同様に、基地局 (送信) 側で施された W a l s h 符号による符号分割多重を分解して信号を取り出す逆拡散部 (拡散復調器) であって、拡散多重復調器 2 6 の出力信号は、データ復調器 (Demodulator) 2 7 へ入力される。

【 0 0 5 7 】

また、データ復調器 2 7 は、データ復調器 1 2 と同様に、基地局から移動機へ送られる搬送波に重畳された送信データや制御信号を抽出するための復調器であって、基地局から移動機へ送信された、例えばデータ (Received binary data) 及び基地局側で決定した、送信する信号に対する符号分割多重の有無及びその多重数 (Number of walsh multiplex) 及び決定された符号分割多重の有無及びその多重数に基づいて決定された信号のフレームフォーマットを示す伝送方式に関する情報 (Rake or FDE) 等が抽出される。

【 0 0 5 8 】

なお、データ復調器 2 7 で復調された信号のフレームフォーマットを示す伝送方式に関する情報が、F D E 用いた受信を示している場合、受信選択スイッチ 2 2 の選択方向はサイクリックプリフィックス削除器 2 3 側とする。一方、R a k e 受信を示している場合、受信選択スイッチ 2 2 の選択方向は R a k e 受信機 1 0 側とする。また、拡散多重復調器 2 6 は、データ復調器 2 7 で復調された符号分割多重の有無及びその多重数に基づいて、符号分割多重を分解して信号を取り

出す。

【 0 0 5 9 】

(移動機の送信機)

一方、データ変調器 (Modulator) 2 8 は、基地局で用いられるデータ変調器 (Modulator) 1 と同様に、移動機から基地局へ送られる送信データ (Transmitted binary data) や、移動機側で測定した遅延プロファイル (Delay profile) 及び C I R、更には移動機 (受信機) において必要とされる受信信号の誤り率 (Requesting BER) 等を搬送波に重畳させるための変調器であって、データ変調器 2 8 の出力信号は、拡散多重変調器 (Walsh multiplexer) 2 9 へ入力される。

【 0 0 6 0 】

拡散多重変調器 2 9 は、基地局で用いられる拡散多重変調器 2 と同様に、移動機から基地局へ送られる送信データの伝送レートに合わせて、Walsh 符号による符号分割多重により信号を多重し、必要な伝送レートを確保する拡散変調器である。また、拡散多重変調器 2 9 の出力信号は、パイロット信号挿入器 (Pilot insertion) 3 0 へ入力され、基地局で用いられるパイロット信号挿入器 7 と同様に、基地局 (受信) 側で R a k e 受信を行う際に、伝送路推定を推定できるように送受信機間で予め整合した既知の信号であるパイロット信号が挿入される。

【 0 0 6 1 】

また、パイロット信号挿入器 3 0 の出力信号は、複素スクランブル変調器 (Complex scrambling) 3 1 に入力され、基地局で用いる複素スクランブル変調器 8 と同様に、複素数で表された送信データ部分に、予め決められた複素 P N 符号により、拡散率 1 の拡散 (スクランブル) が施される。そして、パイロット信号挿入器 3 0 において、パイロット信号が挿入され、複素スクランブル変調器 3 1 により複素スクランブルリングされた信号は、送信アンテナ 3 2 から基地局へ送信される。

【 0 0 6 2 】

(R a k e 受信機)

次に、上述の基地局及び移動機において用いられる R a k e 受信機 1 0 及び R a k e 受信機 2 5 の詳細について、図面を参照して説明する。なお、R a k e 受信機 1 0 及び R a k e 受信機 2 5 は同一の構成を備えており、図 4 にその構成を示す。また、図 4 は、一例として先行波（主波）と遅延波の 2 波からなるマルチパス信号を受信する場合の R a k e 受信機を示す。

【 0 0 6 3 】

なお、図 4 における各記号については、表 2 にその内容を示す。

【表 2】

記号	内容
p_{r1}	Received pilot chip of preceding wave
p_{r2}	Received pilot chip of delayed wave
d_{r1}	Received data chip of preceding wave
d_{r2}	Received data chip of delayed wave
\hat{d}_{r1}	Weighted d_{r1}
\hat{d}_{r2}	Weighted d_{r2}
\hat{d}_r	Maximal ratio combined data chip
p_{r2}'	De-spread p_{r2}
d_{r2}'	De-spread d_{r2}
τ_s	delay time
N_p	Number of pilot chips
\hat{a}_2	Estimated channel of delayed wave

【 0 0 6 4 】

図 4 において、まず受信波（Received wave）に、主波となる先行波（Preceding wave）と遅延波（Delayed wave）の 2 波の信号が含まれる場合、先行波は、先行波と遅延波の時間差である遅延時間（delay time） τ_s だけ遅延され、レイクフィンガ A（Rake finger A）1 0 1 へ入力される。一方、遅延波は、遅延を

行わずにレイクフィンガB (Rake finger B) 1 0 2へ入力される。

レイクフィンガは、外符号の逆拡散器を備えると共に、受信したデータ信号にパイロット信号部分により測定したチャネル推定値を用いた位相制御と重み付けを行う回路であって、レイクフィンガA 1 0 1とレイクフィンガB 1 0 2は、同一の構成を持つ回路である。

【0 0 6 5】

代表してレイクフィンガB 1 0 2について説明すると、レイクフィンガB 1 0 2に入力された遅延波を構成する遅延波の受信パイロットチップ (Received pilot chip of delayed wave) p_{r2} と遅延波の受信データチップ (Received data chip of delayed wave) d_{r2} は、逆拡散器 1 0 3において、送信側で信号を拡散する時に用いられた拡散コード (Spreading code) c の複素共役信号 c^* により逆拡散が行われ、受信パイロットチップ p_{r2} は重み係数計算器 1 0 4に入力される。なお、本実施の形態では、拡散コード c は、送信側の複素スクランブル変調器 8、または複素スクランブル変調器 3 1で用いられた複素PN符号である。

【0 0 6 6】

重み係数計算器 1 0 4では、パイロットチップ数 (Number of pilot chips) N_p を用いた下記 (2) 式で示される計算が行われ、複素数で表された受信パイロットチップ p_{r2} の逆拡散後データ (De-spread P_{r2}) p_{r2}' の平均値が、遅延波のチャネル推定値 (Estimated channel of delayed wave) 「 a_2 のハット」として求められる。そして、係数乗算器 1 0 5において、チャネル推定値の複素共役数 「 a_2^* のハット」が受信データ d_{r2} の逆拡散後データ (De-spread d_{r2}) d_{r2}' に乗算され、重み付けされたデータ 「 d_{r2} のハット」 (Weighted d_{r2}) が求められる。

【0 0 6 7】

【数 2】

$$\hat{a}_2 = \left(\sum_{i=0}^{N_p-1} p_{r_2}'(i) \right) / N_p \quad \dots (2)$$

【0 0 6 8】

また、同様に、レイクフィンガ A 1 0 1 では、先行波の受信パイロットチップ (Received pilot chip of preceding wave) p_{r1} と先行波の受信データチップ (Received data chip of preceding wave) d_{r1} とから、重み付けされたデータ d_{r1} (Weighted dr1) 「 d_{r1} のハット」が求められ、「 d_{r1} のハット」と「 d_{r2} のハット」とが、加算器 1 0 6 において合成されることで、最大合成後のデータチップ (Maximal ratio combined data chip) 「 d_r のハット」が求められ、R a k e 受信機から出力される。

【0 0 6 9】

(F D E)

次に、上述の移動機において用いられる F D E 2 4 の詳細について、図面を参照して説明する。図 5 は、上述の移動機に備えられた F D E の構成を示すブロック図であって、一例として周波数等化法に M M S E C 周波数等化を用いた場合を示す。なお、F D E では、フーリエ変換後のユニークワードの振幅スペクトルが全周波数にわたって一定である特性を利用した伝送路推定が行われる。

【0 0 7 0】

まず最初に、F D E の原理から説明すると、フーリエ変換後の送信ユニークワードシンボルを U_t 、受信ユニークワードシンボルを U_r 、ユニークワードの長さを N_U とすると、下記 (3) 式より周波数領域での伝送路推定値を H_{est} が算出される。

【数 3】

$$H_{est} = \frac{U_r \cdot U_t^*}{N_U} \quad \dots (3)$$

但し、(3) 式において、 U_t^* は U_t の複素共役信号を表す。

次に、得られた伝送路推定値 H_{est} は、雑音が付加された伝送路推定値であるので、雑音の影響を取り除く必要がある。

【0071】

以下に、等平均強度 2 パスレイリー環境下で、遅延時間 τ_s が 2 チップ、ユニークワードの長さが 64 チップ、サイクリックプリフィックスが 16 チップの場合を例として雑音除去処理の過程を、図面を参照して詳細に述べる。図 6 は、雑音除去処理の過程を示す図であって、図 6 (a) には、横軸を周波数 (Frequency)、縦軸を振幅スペクトラム (Amplitude Spectrum) として、伝送路推定値 H_{est} と雑音除去後の伝送路推定値 H_{est}' を示す。一方、図 6 (b) には、横軸に時間 (Time)、縦軸に振幅 (Amplitude) として、伝送路推定値 H_{est} を逆フーリエ変換した h_{est} と、雑音除去後の伝送路推定値 H_{est}' を逆フーリエ変換した h_{est}' 、及び雑音除去に利用するフィルタの係数 (Filter Coefficient) を示す。

【0072】

まず、図 6 (a) に示すように、伝送路推定値 H_{est} には、多くの雑音成分が含まれていることがわかる。伝送路推定値 H_{est} を逆フーリエ変換して得られる h_{est} は、推定した受信信号の遅延プロファイルを示しており、図 6 (b) に示すように、等平均強度 2 パスレイリー環境下の遅延プロファイル h_{est} は、主波となる先行波の成分 (Component of preceding wave) と遅延波の成分 (Component of delayed wave) とを含むと共に、雑音成分が時間領域に広がっていることがわかる。

【0073】

これに対して、一般にサイクリックプリフィックスの長さ (Size of CP) は伝

送路の最大遅延時間より大きく設定されるので、サイクリックプリフィックスより大きい時間領域での成分はすべて雑音成分であるとみなすことができる。従って、時間軸上の処理により、サイクリックプリフィックス内の成分のみ取り出すフィルタ h_{Filter} を遅延プロファイル h_{est} に乗じることにより、伝送路推定値 H_{est} の雑音成分を除去することができる。具体的には、雑音除去後の伝送路推定値 H_{est}' は、下記 (4) 式により求められる。

【数 4】

$$H_{\text{est}}' = F\{h_{\text{est}} h_{\text{FILTER}}\} \quad \dots (4)$$

但し、(4) 式において、 $F\{\alpha\}$ は α のフーリエ変換を行うことを示す。

【0074】

図 6 に示すように、図 6 (b) に示すフィルタ h_{Filter} によるフィルタリングを行った後の信号 $h_{\text{est}} h_{\text{Filter}}$ をフーリエ変換して得られる、図 6 (a) に示す雑音除去後の伝送路推定値 H_{est}' は、処理前の伝送路推定値 H_{est} に比べて雑音の影響が軽減されていることがわかる。

【0075】

次に、伝送路推定値 H_{est}' を用いてデータ部分の波形等化を行う場合、データ部分がユニークワード部分より大きい時には、データ部分のデータ数と伝送路推定値のデータ数とを合わせるため、伝送路推定値 H_{est}' の補間が必要となる。図 7 に、伝送路推定値 H_{est}' の補間処理について示す。なお、図 7 は、簡単のためにユニークワード及びデータの長さが、それぞれ 64 及び 128 チップの場合を例として示す。

【0076】

まず、図 7 (a) に示すように、上述の雑音除去処理において、雑音が除去された長さ 64 チップの遅延プロファイル h_{est}' が得られたとすると、次に、遅延プロファイル h_{est}' の 64 チップから 128 チップまでの領域には、128 チップのデータに対応するデータが存在しないため、図 7 (b) に示すように、遅延プロファイル h_{est}' の補間領域 (64 チップから 128 チップまで) を、データ「0」でパディング (Padding with zeros) することにより補間し

て信号 h_{est} を求める。

【0077】

そして、図7(c)に示すように、得られた h_{est} をフーリエ変換 (FFT) することで、補間後の伝送路推定値 H_{est} を得る。なお、図7(a)及び図7(b)は、横軸を時間 (Time)、縦軸を振幅 (Amplitude) とし、図7(c)は、横軸を周波数 (Frequency)、縦軸を振幅スペクトラム (Amplitude Spectrum) とする。

【0078】

次に、求められた伝送路推定値 H_{est} を用いて MMSE 周波数等化を行う。MMSE 周波数等化では、まず伝送路推定値 H_{est} の雑音電力密度を求める必要がある。ここで、フーリエ変換後の送信ユニークワードチップを $U_t(f)$ 、受信ユニークワードチップを $U_r(f)$ 、ユニークワードの長さを N_U 、周波数領域での伝送路推定値を $H_{est}(f)$ とすると、周波数領域での雑音電力密度 Σ^2 は下記 (5) 式により求められる。

【数5】

$$\Sigma^2 = \frac{\sum_{f=0}^{N_U-1} \left| \frac{U_r(f)}{\sqrt{N_U}} - H_{est}(f) \frac{U_t(f)}{\sqrt{N_U}} \right|^2}{2N_U} \quad \dots (5)$$

但し、(5) 式において、 f は周波数とし、 $0 \leq f < N_U$ とする。

【0079】

また、伝送路推定値 H_{est} は、サイクリックプリフィックスより大きい時間領域の雑音成分のみ除去した伝送路推定値であるので、推定された雑音電力密度は、サイクリックプリフィックス内の雑音成分だけ小さくなっている。従って、補正後の雑音電力密度 (Σ')² は、サイクリックプリフィックスの長さを N_{CP} とすると、下記 (6) 式により求められる。

【数 6】

$$(\Sigma')^2 = \frac{N_U}{N_U - N_{CP}} \Sigma^2 \quad \dots (6)$$

【0080】

従って、伝送路が補償された受信データチップ D_r' は、受信されたフーリエ変換後のデータチップ D_r を用いて、下記 (7) 式により求められる。

【数 7】

$$D_r' = \frac{(H_{est}'')^*}{|H_{est}''|^2 + (\Sigma')^2} D_r \quad \dots (7)$$

但し、(7) 式において、 $(H_{est}'')^*$ は、 (H_{est}'') の複素共役信号を表す。

そして、最後に伝送路が補償された受信データチップ D_r' を逆フーリエ変換することにより、周波数等化された受信データチップを得ることができる。

【0081】

以上が FDE の原理であって、具体的には、図 5 において、受信信号が FDE に入力されると、まず受信信号のユニークワード部分は、フーリエ変換処理部 (FFT) 201 においてフーリエ変換された後、演算器 202 において、上述の (3) 式に示された複素共役信号 U_t^* との演算が行われ、伝送路推定値 H_{est} が算出される。次に、演算器 202 が出力する伝送路推定値 H_{est} は、逆フーリエ変換処理部 (Inverse FFT) 203 により逆フーリエ変換されて、遅延プロファイル (Delay profile) h_{est} が算出される。なお、算出された遅延プロファイル h_{est} は、受信信号の品質を示す情報として利用される。

【0082】

一方、遅延プロファイル h_{est} は、CP フィルタ 204 に入力され、上述の (4) 式に基づく時間軸上の処理により、サイクリックプリフィックス内の成分

のみ取り出すフィルタ h_{Filter} によるフィルタリングが行われ、雑音が除去された遅延プロファイル h_{est}' を得ると共に、これを補間器 (Zero padding) 205 へ入力し、上述のように遅延プロファイル h_{est}' の補間領域を、データ「0」でパディングすることにより補間して信号 h_{est}'' を求める。そして、フーリエ変換処理部 (FFT) 206 により、得られた h_{est}'' をフーリエ変換することで、補間後の伝送路推定値 H_{est}'' を得る。

【0083】

また、補間後の伝送路推定値 H_{est}'' は、雑音電力密度算出器 (Noise power density computation) 207 と MMSEC 等価器 (MMSEC Equalization) 208 へ入力される。

雑音電力密度算出器 207 では、MMSEC 周波数等化を行うために、上述の (5) 式、及び (6) 式に基づいて、伝送路推定値 H_{est}'' の雑音電力密度が算出され、求められた雑音電力密度は、MMSEC 等価器 208 へ入力される。

【0084】

また、MMSEC 等価器 208 では、フーリエ変換処理部 (FFT) 209 によりフーリエ変換された受信信号のデータ部分から、上述の (7) 式に基づいて、入力された補間後の伝送路推定値 H_{est}'' と伝送路推定値 H_{est}'' の雑音電力密度とにより伝送路が補償された受信データチップ D_r' が計算される。そして、MMSEC 等価器 208 が出力する伝送路が補償された受信データチップ D_r' は、逆フーリエ変換処理部 (Inverse FFT) 210 による逆フーリエ変換により、周波数等化された受信データチップとして FDE から出力される。

【0085】

(本実施の形態の送信機及び受信機の動作)

次に、図 1 及び図 2 を参照して、本実施の形態の送信機を備えた基地局、及び本実施の形態の受信機を備えた移動機の動作について説明する。

まず、基地局のデータ変調器 1 では、伝送方式決定回路 13 で決定された、次の送信に用いられる信号のフレームフォーマットを示す伝送方式に関する情報 (Rake or FDE) と、Walsh 符号による符号分割多重の有無及びその多重数 (Number of walsh multiplex) とを、送信データと共に変調し送信信号を生成す

る。

【0086】

なお、以下の説明では、「信号のフレームフォーマットを示す伝送方式に関する情報」と「Walsh符号による符号分割多重の有無及びその多重数」とをまとめて「送信情報」とする。また、次の送信に用いる「送信情報」を、「次の送信情報」、現在の送信に用いる「送信情報」を「現在の送信情報」とする。

【0087】

また、拡散多重変調器2は、「現在の送信情報」の「Walsh符号による符号分割多重の有無及びその多重数」に基づいて、データ変調器1の出力信号に符号分割多重を行う。また、送信選択スイッチ3は、「現在の送信情報」の「信号のフレームフォーマットを示す伝送方式に関する情報」に基づいてスイッチを切り換え、ユニークワード挿入器4またはパイロット信号挿入器7のいずれかへ拡散多重変調器2が出力する送信信号を入力する。

【0088】

これにより、基地局は「現在の送信情報」に基づいてWalsh符号により符号分割多重され、Rake受信用フレームフォーマットまたはFDE受信用フレームフォーマットのいずれかによって構成されたフレームを送信アンテナ6から移動機へ送信する。また、送信後「現在の送信情報」を、「次の送信情報」により更新する。

【0089】

一方、移動機の受信選択スイッチ22では、基地局から指示された「現在の送信情報」の「信号のフレームフォーマットを示す伝送方式に関する情報」に基づいてスイッチを切り換え、サイクリックプリフィックス削除器23またはRake受信機25のいずれかへ、受信アンテナ21からの受信信号を入力し、FDE受信かRake受信のどちらか一方を実行する。

【0090】

そして、拡散多重復調器26において、「現在の送信情報」の「Walsh符号による符号分割多重の有無及びその多重数」に基づいて、Walsh符号により符号分割多重されたデータを分解し、データ復調器27において、データと共

に基地局から送信された「次の送信情報」を復調する。また、復調後は「現在の送信情報」を、「次の送信情報」により更新する。

【0091】

また、移動機のデータ変調器 28 は、F D E 24 において測定された遅延プロファイル、及び R a k e 受信機 25 において測定された C I R、更には移動機の受信機において必要とされる受信信号の誤り率（例えば、希望の B E R）を、送信データと共に変調し、拡散多重変調器 29、パイロット信号挿入器 30、複素スクランブル変調器 31 を介して、送信アンテナ 32 から基地局へ送信する。

【0092】

なお、以下の説明では、測定した遅延プロファイルと C I R をまとめて「受信品質」とする。また、「受信品質」と移動機の受信機において必要とされる受信信号の誤り率（希望の B E R）とをまとめて「品質情報」とする。

【0093】

また、本実施の形態の送信機及び受信機を備えた基地局及び移動機では、基地局と移動機との間の通信は同期している必要があり、基地局から移動機への下り方向のリンクでの通信は、移動機毎に時分割多重されて行われるものとする。従って、R a k e 受信用フレームフォーマット、及び F D E 受信用フレームフォーマットの、いずれのフレームフォーマットを用いて通信を行っていても、基地局と他の移動機との間の通信で使用しているパイロット信号（含む：ユニークワード）から、遅延プロファイルもしくは C I R を推定することができる。

【0094】

基地局では、受信アンテナ 9 から受信した信号を、R a k e 受信機 10、拡散多重復調器 11 を介して受信すると共に、データ復調器 12 において移動機から送信された「品質情報」を、データと共に復調する。そして、伝送方式決定回路 13 のマッピング回路において、「品質情報」含まれる 3 つの情報、すなわち、移動機で測定された遅延プロファイルと C I R、及び移動機の受信機において必要とされる受信信号の誤り率（希望の B E R）とから、最適な「送信情報」を決定し、「次の送信情報」を伝送方式決定回路 13 により決定した「送信情報」により更新する。

【0095】

以上説明したように、本実施の形態の送信機及び受信機によると、受信機側では、FDE 24やRake受信機25において受信信号から測定した遅延プロファイルやCIRを含む受信品質を、受信機において必要とされる受信信号の誤り率（希望のBER）と共に品質情報として送信機側へ通知する。

【0096】

送信機側では、通知された品質情報に含まれる遅延プロファイルやCIRを含む受信品質に基づいて、受信機側で必要とされる受信信号の誤り率が得られるように、伝送方式決定回路13において符号分割多重数や伝送方式（フレームフォーマット）を決定し、FDE受信用のフレームフォーマットを生成するユニークワード挿入器4及びサイクリックプリフィックス挿入器5、あるいはRake受信用のフレームフォーマットを生成するパイロット信号挿入器7及び複素スクランブル変調器8のいずれかを、送信選択スイッチ3により選択してデータを送信する。

【0097】

従って、高スループットが要求されるデータの送受信においては、符号分割多重数に換算して、FDEを用いた受信がRake受信よりも特性が上回る多重数となる場合、符号分割多重を行わずFDEを用いて受信することで、Rake受信を用いた場合より受信品質を向上させ、低速でも高品位な情報伝送を要求されるデータの送受信においては、適当に符号分割多重（例えば、Walsh多重数 M_W が4以下）された信号をRake受信することで、FDEを用いて受信する場合より受信品質を向上させることができ、要求される多様な伝送条件に対応すると共に、各種の通信環境において満足する通信品質を得ることができる通信システムを構築することができるという効果が得られる。

【0098】

また、特に本実施の形態では、受信機側で必要とされる受信信号の誤り率が得られる符号分割多重数や伝送方式を、受信機側に負担をかけずに送信機側で決定することで、例えば本実施の形態の受信機を備えた移動機側の受信機を簡略化し、移動機を小型化することができるという効果も得られる。

【 0 0 9 9 】

[第 2 の実施の形態]

次に、本発明の第 2 の実施の形態の送信機及び受信機について説明する。

図 8 及び図 9 は、本発明の第 2 の実施の形態の送信機及び受信機を、基地局と移動機との間の下りリンクの通信に適用した場合のブロック図であって、図 8 は、本実施の形態の送信機を備えた基地局の構成を、図 9 は、本実施の形態の受信機を備えた移動機の構成を示すブロック図である。

【 0 1 0 0 】

本実施の形態の送信機及び受信機が、第 1 の実施の形態で説明した送信機及び受信機と異なる部分は、受信機側で受信信号から測定した遅延プロファイルや C I R を含む受信品質、及び受信機において必要とされる受信信号の誤り率（希望の B E R）を用いて、マッピング回路で送信機が送信する信号に対する符号分割多重の有無及びその多重数を決定すると共に、決定された符号分割多重の有無及びその多重数に基づいて、信号のフレームフォーマットを示す伝送方式に関する情報を決定する伝送方式決定回路が、第 1 の実施の形態では送信機側に備えられていたのに対し、第 2 の実施の形態では受信機側に備えられていることである。

【 0 1 0 1 】

従って、ここでは第 1 の実施の形態の送信機及び受信機と、第 2 の実施の形態の送信機及び受信機との違いについてのみ説明する。また、図 8 及び図 9 において、図 1 及び図 2 に示す第 1 の実施の形態の送信機及び受信機を構成する構成要素と同じ符号を付与した構成要素は、第 1 の実施の形態の送信機及び受信機を構成する構成要素と同じ動作をする構成要素であるので、ここでは説明を省略する。

【 0 1 0 2 】

本実施の形態の送信機について説明すると、本実施の形態の送信機を備えた基地局は、第 1 の実施の形態の送信機を備えた基地局に設けられていた伝送方式決定回路 1 3 が削除されている。従って、拡散多重変調器 2 における、送信する信号に対する符号分割多重の有無及びその多重数（Number of walsh multiplex）及び送信選択スイッチ 3 における切り換え方向、すなわち信号のフレームフォ

ーマットを示す伝送方式に関する情報 (Rake or FDE) は、受信機側から送信してもらい、受信アンテナ 9 を介して R a k e 受信機 1 0、拡散多重復調器 1 1 により受信すると共に、データ復調器 1 2 において復調された情報に基づいて、拡散多重変調器 2 及び送信選択スイッチ 3 を制御する。

【 0 1 0 3 】

また、本実施の形態の受信機について説明すると、本実施の形態の受信機を備えた移動機は、第 1 の実施の形態の送信機を備えた基地局に設けられていた伝送方式決定回路 1 3 が、伝送方式決定回路 (Decision circuit) 3 3 として設けられている。従って、伝送方式決定回路 3 3 は、マッピング回路で、F D E 2 4 において測定された受信信号の遅延プロファイルや、R a k e 受信機 2 5 において測定された受信信号の C I R、更には受信機において必要とされる受信信号の誤り率を用いて、送信する信号に対する符号分割多重の有無及びその多重数 (Number of walsh multiplex) を決定すると共に、決定された符号分割多重の有無及びその多重数に基づいて、受信選択スイッチ 2 2 の選択方向、すなわち信号のフレームフォーマットを示す伝送方式に関する情報 (Rake or FDE) も決定する。

【 0 1 0 4 】

また、伝送方式決定回路 3 3 において決定された信号のフレームフォーマットを示す伝送方式に関する情報が、F D E 用いた受信を示している場合、受信選択スイッチ 2 2 の選択方向はサイクリックプリフィックス削除器 2 3 側とする。一方、R a k e 受信を示している場合、受信選択スイッチ 2 2 の選択方向は R a k e 受信機 1 0 側とする。また、拡散多重復調器 2 6 は、伝送方式決定回路 3 3 において決定された符号分割多重の有無及びその多重数に基づいて、符号分割多重を分解して信号を取り出す。

【 0 1 0 5 】

一方、伝送方式決定回路 3 3 において決定された符号分割多重の有無及びその多重数と、信号のフレームフォーマットを示す伝送方式に関する情報は、データ変調器 2 8 において、移動機から基地局へ送られる送信データ (Transmitted binary data) と共に搬送波に重畳された後、拡散多重変調器 2 9、パイロット信号挿入器 3 0、複素スクランブル変調器 3 1 を介して、送信アンテナ 3 2 から基

地局へ送信される。

【0 1 0 6】

なお、伝送方式決定回路 3 3 における、送信する信号に対する符号分割多重の有無及びその多重数、及び信号のフレームフォーマットを示す伝送方式に関する情報の決定方法は、伝送方式決定回路 1 3 と同一であるので説明は省略する。

【0 1 0 7】

(本実施の形態の送信機及び受信機の動作)

次に、図 8 及び図 9 を参照して、本実施の形態の送信機を備えた基地局、及び本実施の形態の受信機を備えた移動機の動作について説明する。

第 1 の実施の形態と同様に、以下の説明では、「信号のフレームフォーマットを示す伝送方式に関する情報」と「Walsh 符号による符号分割多重の有無及びその多重数」とをまとめて「送信情報」とする。また、次の送信に用いる「送信情報」を、「次の送信情報」、現在の送信に用いる「送信情報」を「現在の送信情報」とする。

【0 1 0 8】

まず、基地局のデータ変調器 1 が送信データを変調し、送信信号を生成すると共に、拡散多重変調器 2 が、「現在の送信情報」の「Walsh 符号による符号分割多重の有無及びその多重数」に基づいて、データ変調器 1 の出力信号に符号分割多重を行う。また、送信選択スイッチ 3 は、「現在の送信情報」の「信号のフレームフォーマットを示す伝送方式に関する情報」に基づいてスイッチを切り換え、ユニークワード挿入器 4 またはパイロット信号挿入器 7 のいずれかへ拡散多重変調器 2 が出力する送信信号を入力する。

【0 1 0 9】

これにより、基地局は「現在の送信情報」に基づいて Walsh 符号により符号分割多重され、Rake 受信用フレームフォーマットまたは FDE 受信用フレームフォーマットのいずれかによって構成されたフレームを送信アンテナ 6 から移動機へ送信する。

【0 1 1 0】

一方、移動機の受信選択スイッチ 2 2 では、「現在の送信情報」の「信号のフ

レームフォーマットを示す伝送方式に関する情報」に基づいてスイッチを切り換え、サイクリックプリフィックス削除器 2 3 または R a k e 受信機 2 5 のいずれかへ、受信アンテナ 2 1 からの受信信号を入力し、F D E 受信か R a k e 受信のどちらか一方を実行する。

【 0 1 1 1 】

そして、拡散多重化調器 2 6 において、「現在の送信情報」の「W a l s h 符号による符号分割多重の有無及びその多重数」に基づいて、W a l s h 符号により符号分割多重されたデータを分解し、データ復調器 2 7 において、基地局から送信されたデータを復調する。また、F D E 2 4 において遅延プロファイルを、R a k e 受信機 2 5 において C I R を測定する。なお、以下の説明でも、第 1 の実施の形態と同様に、測定した遅延プロファイルと C I R をまとめて「受信品質」とする。また、「受信品質」と移動機の受信機において必要とされる受信信号の誤り率（希望の B E R ）とをまとめて「品質情報」とする。

【 0 1 1 2 】

一方、伝送方式決定回路 3 3 では、マッピング回路において、「品質情報」含まれる 3 つの情報、すなわち、移動機で測定された遅延プロファイルと C I R 、及び移動機の受信機において必要とされる受信信号の誤り率（希望の B E R ）とから、最適な「次の送信情報」を決定し、「現在の送信情報」を伝送方式決定回路 3 3 により決定した「次の送信情報」により更新する。

【 0 1 1 3 】

なお、本実施の形態の送信機及び受信機を備えた基地局及び移動機でも、第 1 の実施の形態と同様に、R a k e 受信用フレームフォーマット、及び F D E 受信用フレームフォーマットの、いずれのフレームフォーマットを用いて通信を行っていても、時分割多重された基地局と他の移動機との間の通信で使用しているパイロット信号（含む：ユニークワード）から、遅延プロファイルもしくは C I R を推定することができる。

【 0 1 1 4 】

また、移動機のデータ変調器 2 8 は、伝送方式決定回路 3 3 により決定した「次の送信情報」を、送信データと共に変調し、拡散多重変調器 2 9 、パイロット

信号挿入器 30、複素スクランブル変調器 31 を介して、送信アンテナ 32 から基地局へ送信する。

一方、基地局では、受信アンテナ 9 から受信した信号を、R a k e 受信機 10、拡散多重復調器 11 を介して受信すると共に、データ復調器 12 において移動機から送信された「次の送信情報」を、データと共に復調する。そして、「現在の送信情報」を復調された「次の送信情報」により更新する。

【0115】

以上説明したように、本実施の形態の送信機及び受信機によると、受信機側では、F D E 24 や R a k e 受信機 25 において受信信号から測定した遅延プロファイルや C I R を含む受信品質と、受信機において必要とされる受信信号の誤り率（希望の B E R）とを含む品質情報から、受信機側で必要とされる受信信号の誤り率が得られるように、伝送方式決定回路 33 において符号分割多重数や伝送方式（フレームフォーマット）を決定し、送信機側へ通知する。

【0116】

送信機側では、通知された符号分割多重数や伝送方式（フレームフォーマット）に基づいて、F D E 受信用のフレームフォーマットを生成するユニークワード挿入器 4 及びサイクリックプリフィックス挿入器 5、あるいは R a k e 受信用のフレームフォーマットを生成するパイロット信号挿入器 7 及び複素スクランブル変調器 8 のいずれかを、送信選択スイッチ 3 により選択してデータを送信する。

【0117】

従って、第 1 の実施の形態と同様に、高スループットが要求されるデータの送受信においては、符号分割多重を行わず F D E を用いて受信することで、R a k e 受信を用いた場合より受信品質を向上させ、低速でも高品位な情報伝送を要求されるデータの送受信においては R a k e 受信を行うことで、F D E を用いて受信する場合より受信品質を向上させることができ、要求される多様な伝送条件に対応すると共に、各種の通信環境において満足する通信品質を得ることができる通信システムを構築することができるという効果が得られる。

【0118】

また、特に本実施の形態では、受信機側で必要とされる受信信号の誤り率が得

られる符号分割多重数や伝送方式を、受信機側で決定することで、品質情報を受信機側から送信機側へ通知する手順を省き、より速く送受信機の間で決定された符号分割多重数や伝送方式を共有することができ、通信環境に合わせて短時間でこれらを切り換えることができるという効果も得られる。

【0 1 1 9】

なお、上述の第 1、第 2 の実施の形態では、本発明を基地局と移動機との間の下りリンクの通信に適用した場合について説明したが、この時移動機から基地局へ情報を伝送する上りリンクの通信については、R a k e 受信の代わりに F D E を用いても良いし、本発明を適用しても良い。また、確実に移動機から基地局へ情報を伝送できる通信方式あれば、どのような通信方式を用いても良い。

【0 1 2 0】

また、上述の第 1、第 2 の実施の形態では、受信信号から測定した遅延プロファイルや C I R を含む受信品質と、受信機において必要とされる受信信号の誤り率（希望の B E R）とを含む品質情報から決定した符号分割多重数や伝送方式（フレームフォーマット）を、送信機から受信機、あるいは受信機から送信機へ通知する例を説明したが、品質情報をお互いが共有できれば、送信機と受信機のそれぞれに同じ伝送方式決定回路を設け、それぞれが品質情報から符号分割多重数や伝送方式（フレームフォーマット）を決定するようにしても良い。

【0 1 2 1】

これにより、決定された符号分割多重数や伝送方式（フレームフォーマット）を受信機側から送信機側へ通知する手順を省き、より速く送受信機の間で決定された符号分割多重数や伝送方式を共有することができ、通信環境に合わせて短時間でこれらを切り換えることができるという効果も得られる。

【0 1 2 2】

【発明の効果】

以上の如く、本発明によれば、送信機では、F D E 受信用のフレームフォーマットを用いて信号を送信する第 1 の送信手段と、R a k e 受信用のフレームフォーマットを用いて信号を送信する第 2 の送信手段とのいずれかを用いて、要求される多様な伝送条件に対して受信側で満足する通信品質を得られるように、信号

を最適なフレームフォーマットにより送信すると共に、受信機では、送信機が送信するフレームフォーマットに合わせて、F D EあるいはR a k e受信機により、送信された信号を確実に受信することができる。

【0 1 2 3】

従って、要求される伝送条件に基づいて、高スループットを実現することが可能なF D Eを用いて通信する方式と、低速でも高品位な情報伝送が可能なR a k e受信を用いて通信する方式とを切り換えて情報伝送を行うことで、要求される多様な伝送条件に対応すると共に、各種の通信環境において満足する通信品質を得ることができる通信システムを構築することができるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 の実施の形態の送信機を備えた基地局の構成を示すブロック図である。

【図 2】 本発明の第 1 の実施の形態の受信機を備えた移動機の構成を示すブロック図である。

【図 3】 F D Eを用いる場合のフレームフォーマットと、R a k e受信を行う場合のフレームフォーマットを示す図である。

【図 4】 基地局及び移動機で用いられるR a k e受信機の構成を示すブロック図である。

【図 5】 移動機で用いられるF D Eの構成を示すブロック図である。

【図 6】 F D Eによる雑音除去処理の過程を示す図である。

【図 7】 F D Eにおける伝送路推定値の補間処理について示す図である。

【図 8】 本発明の第 2 の実施の形態の送信機を備えた基地局の構成を示すブロック図である。

【図 9】 本発明の第 2 の実施の形態の受信機を備えた移動機の構成を示すブロック図である。

【図 1 0】 W a l s h多重数 M_W をパラメータとし、R a k e受信とF D E受信とについて、 E_b/N_0 に対するB E Rの特性を比較したグラフである。

【符号の説明】

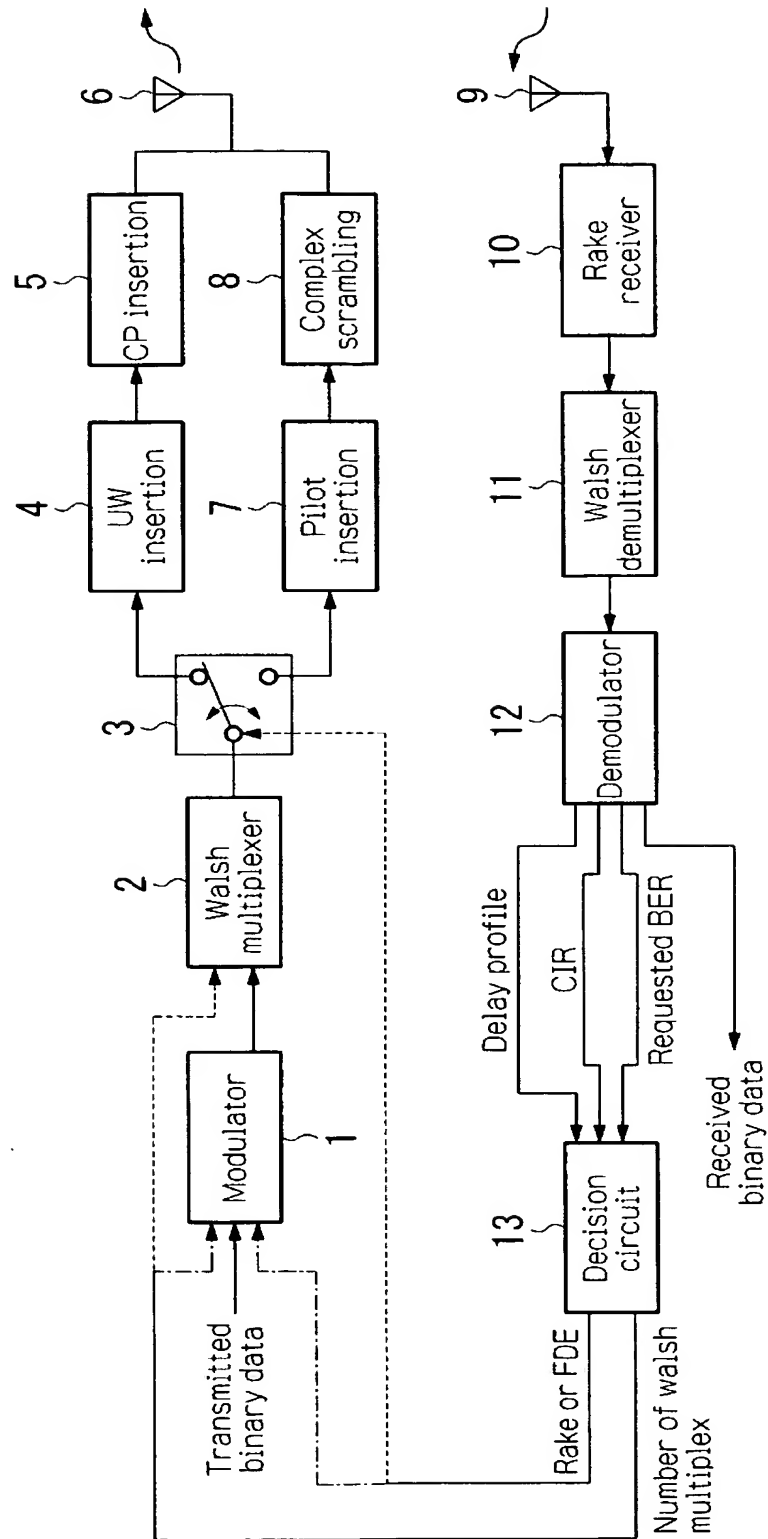
1、2 8 データ変調器 (Modulator)

- 2、2 9 拡散多重変調器 (Walsh multiplexer)
- 3 送信選択スイッチ
- 4 ユニークワード挿入器 (UW insertion)
- 5 サイクリックプリフィックス挿入器 (CP insertion)
- 6、3 2 送信アンテナ
- 7、3 0 パイロット信号挿入器 (Pilot insertion)
- 8、3 1 複素スクランブル変調器 (Complex scrambling)
- 9、2 1 受信アンテナ
- 1 0、2 5 R a k e 受信機 (Rake receiver)
- 1 1、2 6 拡散多重復調器 (Walsh demultiplexer)
- 1 2、2 7 データ復調器 (Demodulator)
- 1 3、3 3 伝送方式決定回路 (Decision circuit)
- 2 2 受信選択スイッチ
- 2 3 サイクリックプリフィックス削除器 (CP removal)
- 2 4 F D E (FDE)
- 1 0 1 レイクフィンガ A (Rake finger A)
- 1 0 2 レイクフィンガ B (Rake finger B)
- 1 0 3 逆拡散器
- 1 0 4 重み係数計算器
- 1 0 5 係数乗算器
- 1 0 6 加算器
- 2 0 1、2 0 6、2 0 9 フーリエ変換処理部 (FFT)
- 2 0 2 演算器
- 2 0 3、2 1 0 逆フーリエ変換処理部 (Inverse FFT)
- 2 0 4 C P フィルタ
- 2 0 5 補間器 (Zero padding)
- 2 0 7 雑音電力密度算出器 (Noise power density computation)
- 2 0 8 M M S E C 等価器 (MMSEC Equalization)

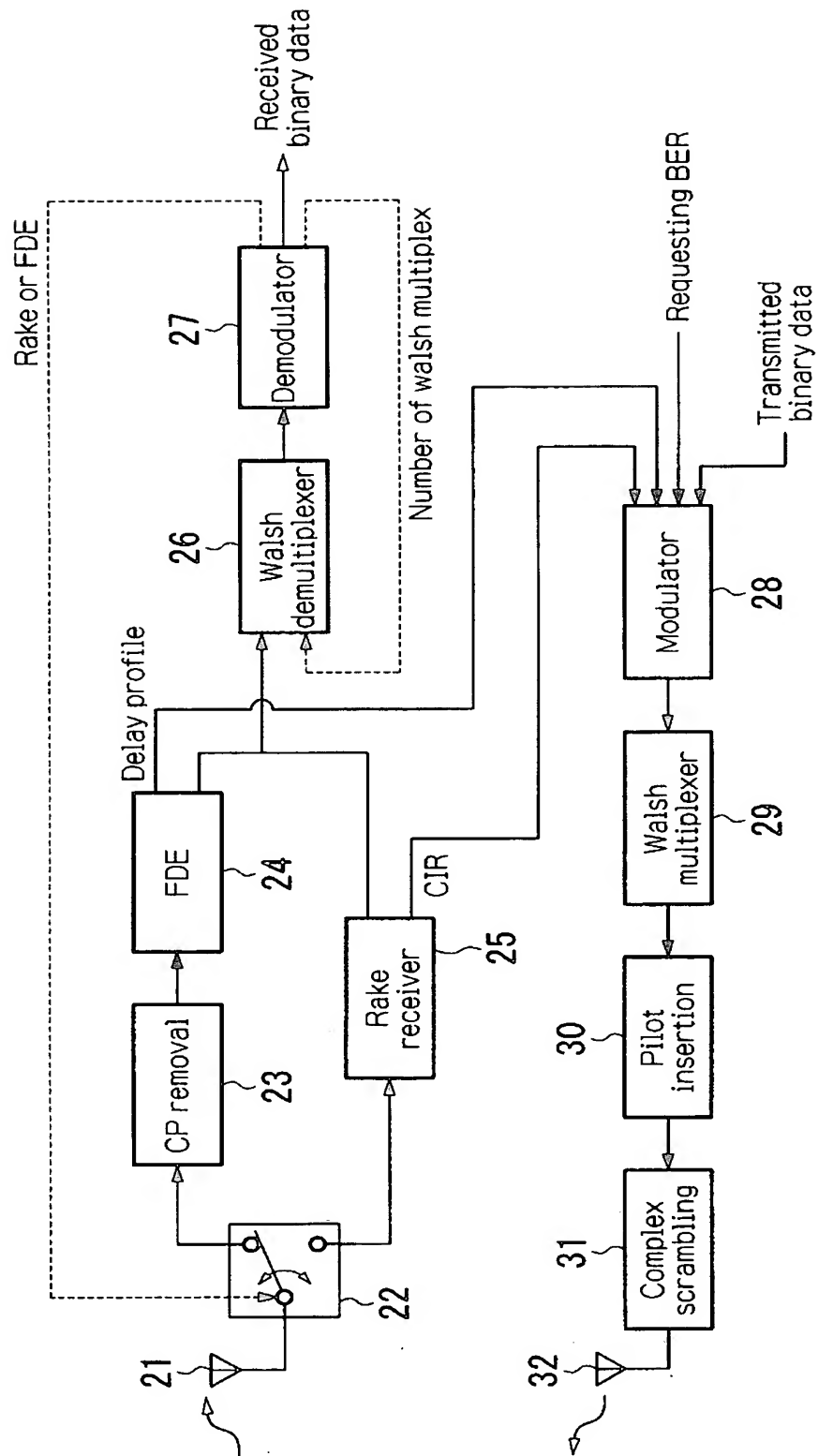
【書類名】

図面

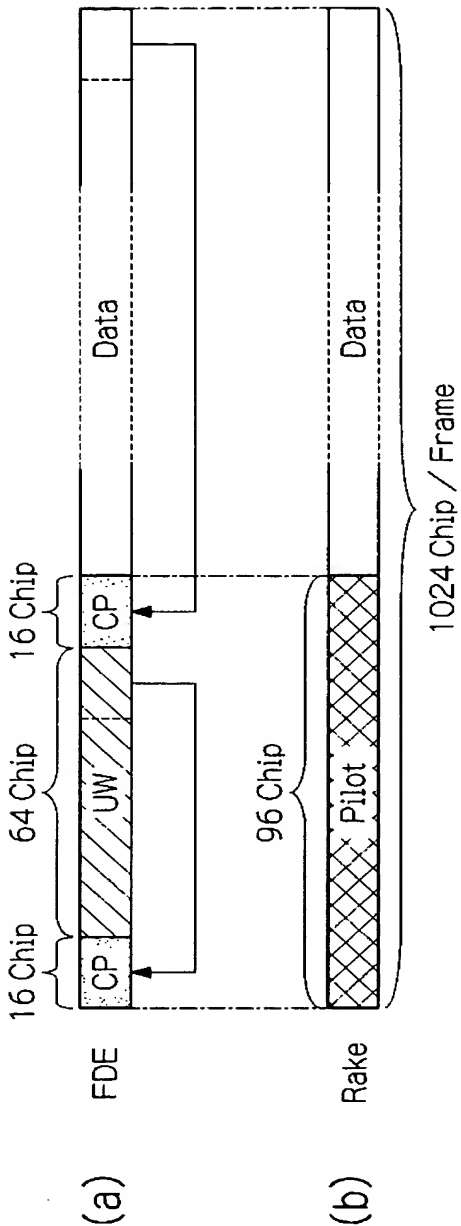
【図 1】



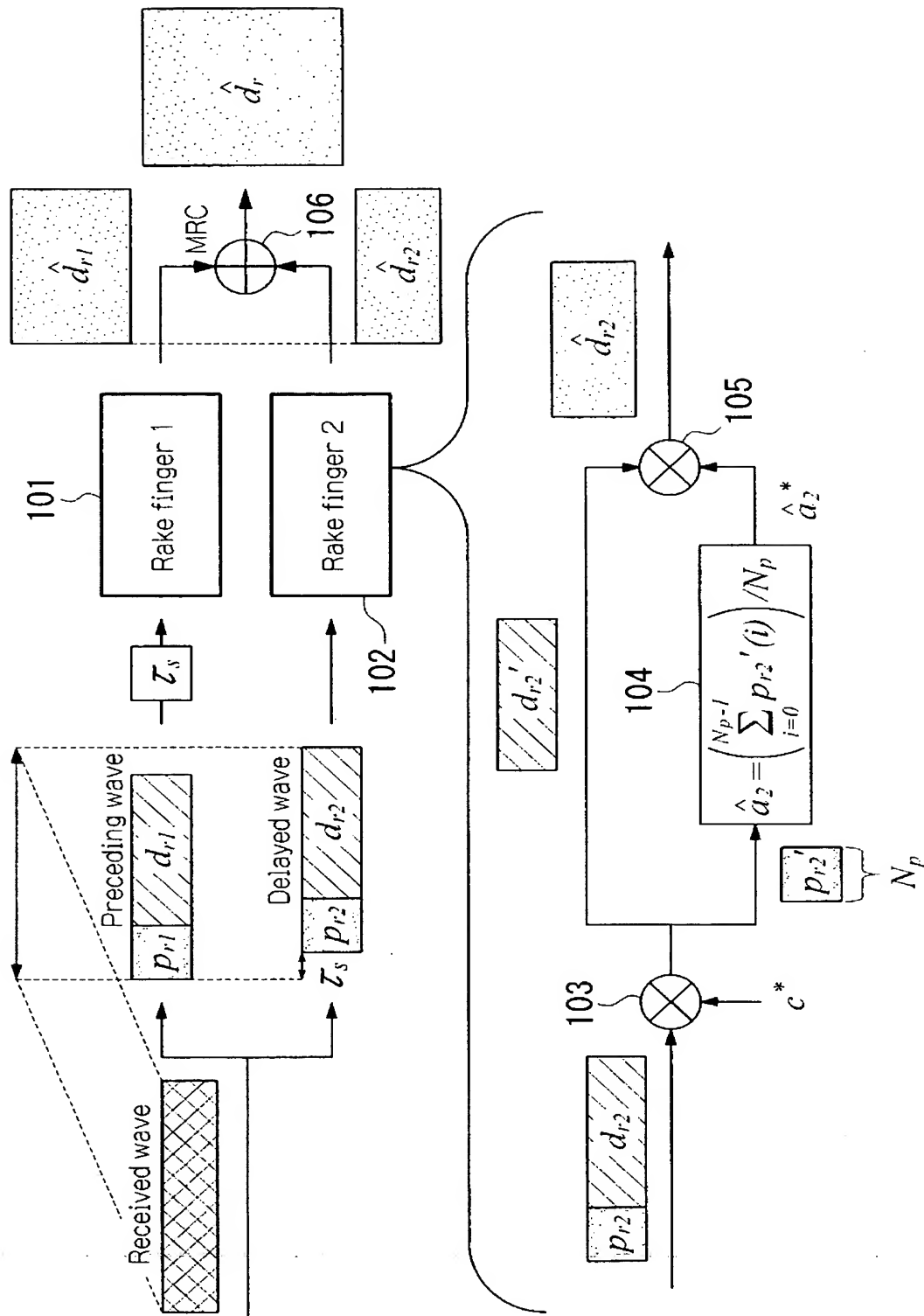
【図 2】



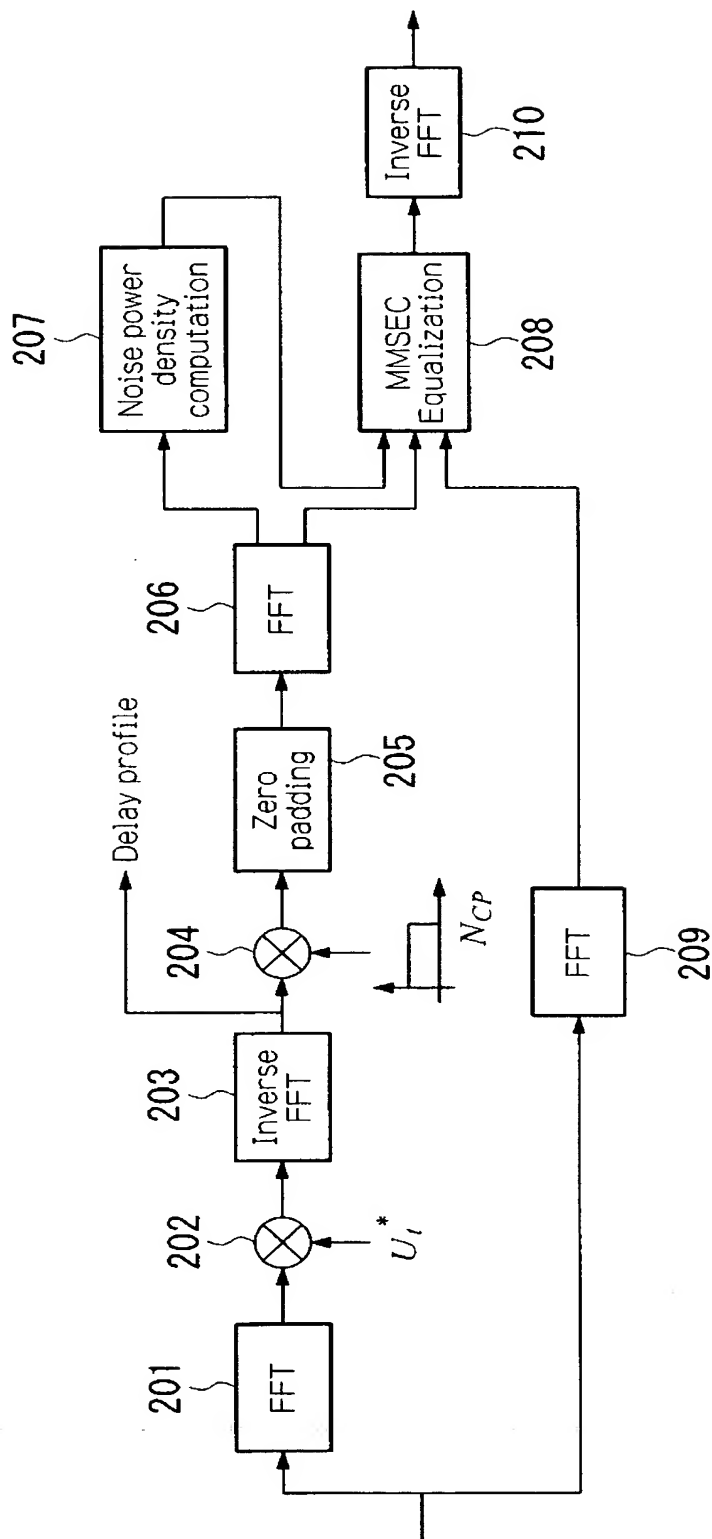
【図 3】



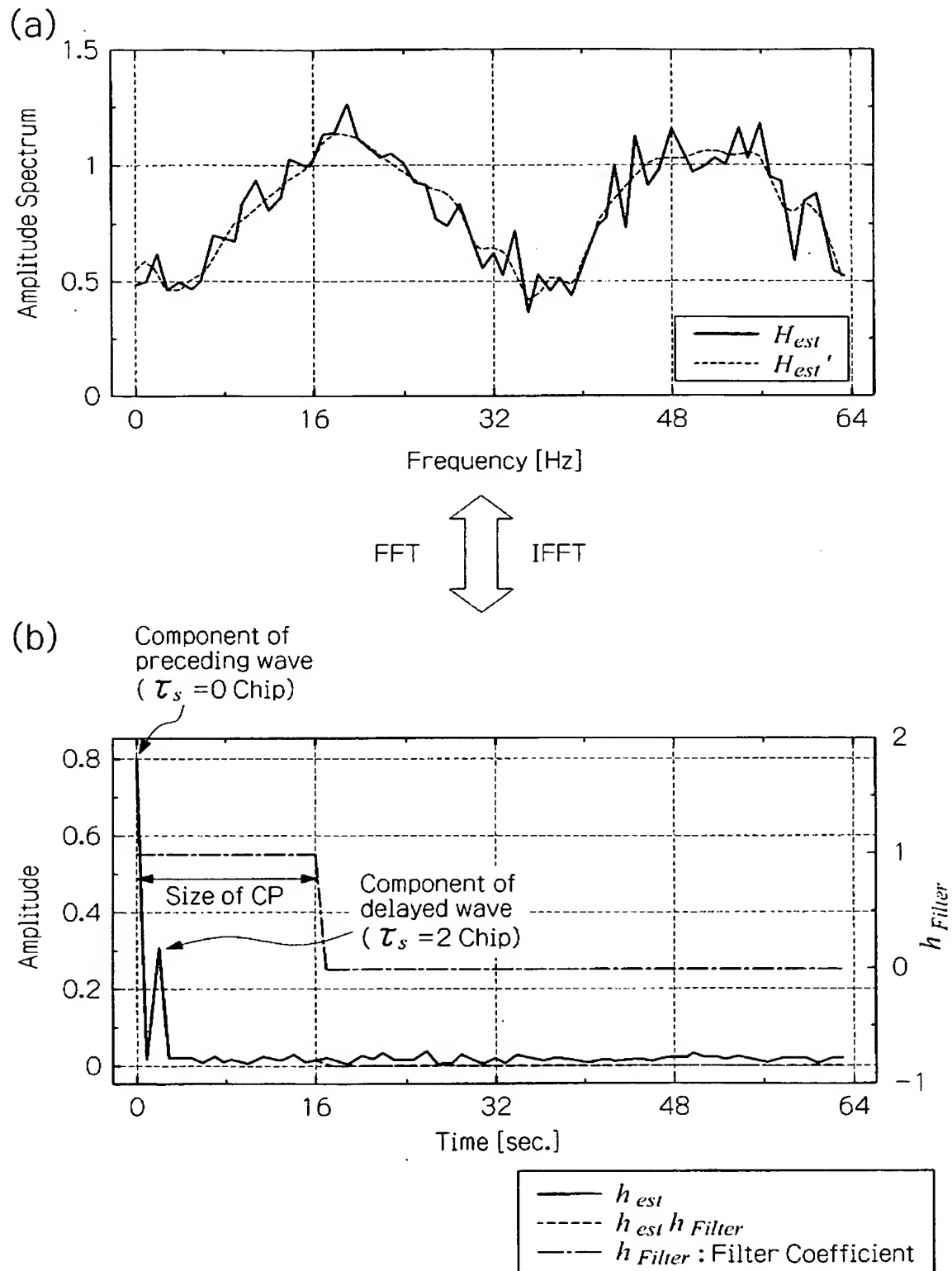
【図 4】



【図 5】

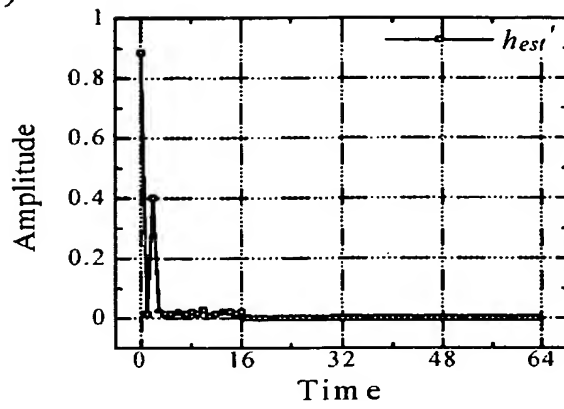


【図 6】



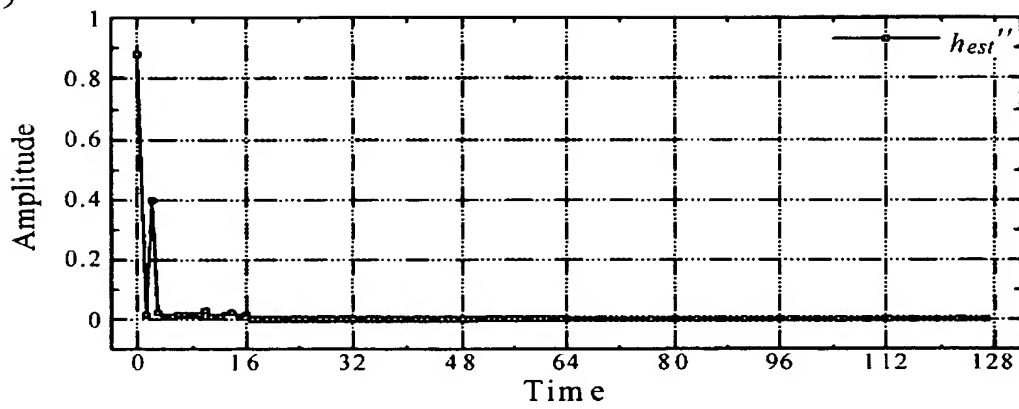
【図 7】

(a)



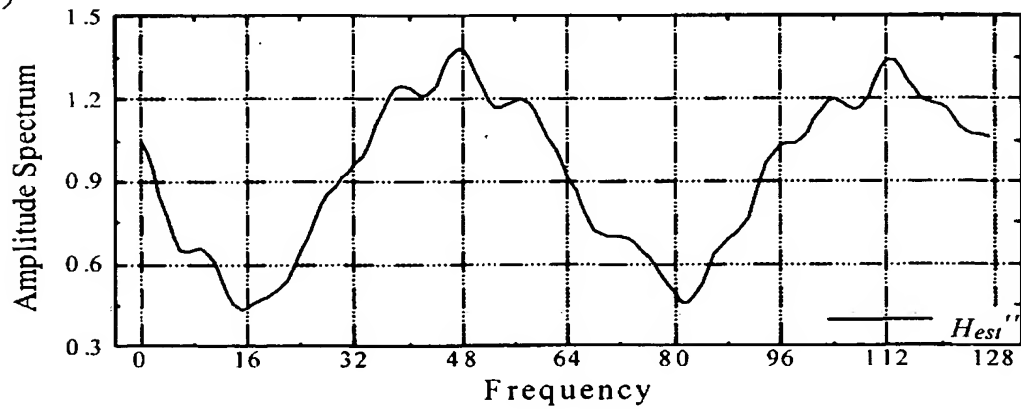
↓ Padding with zeros

(b)

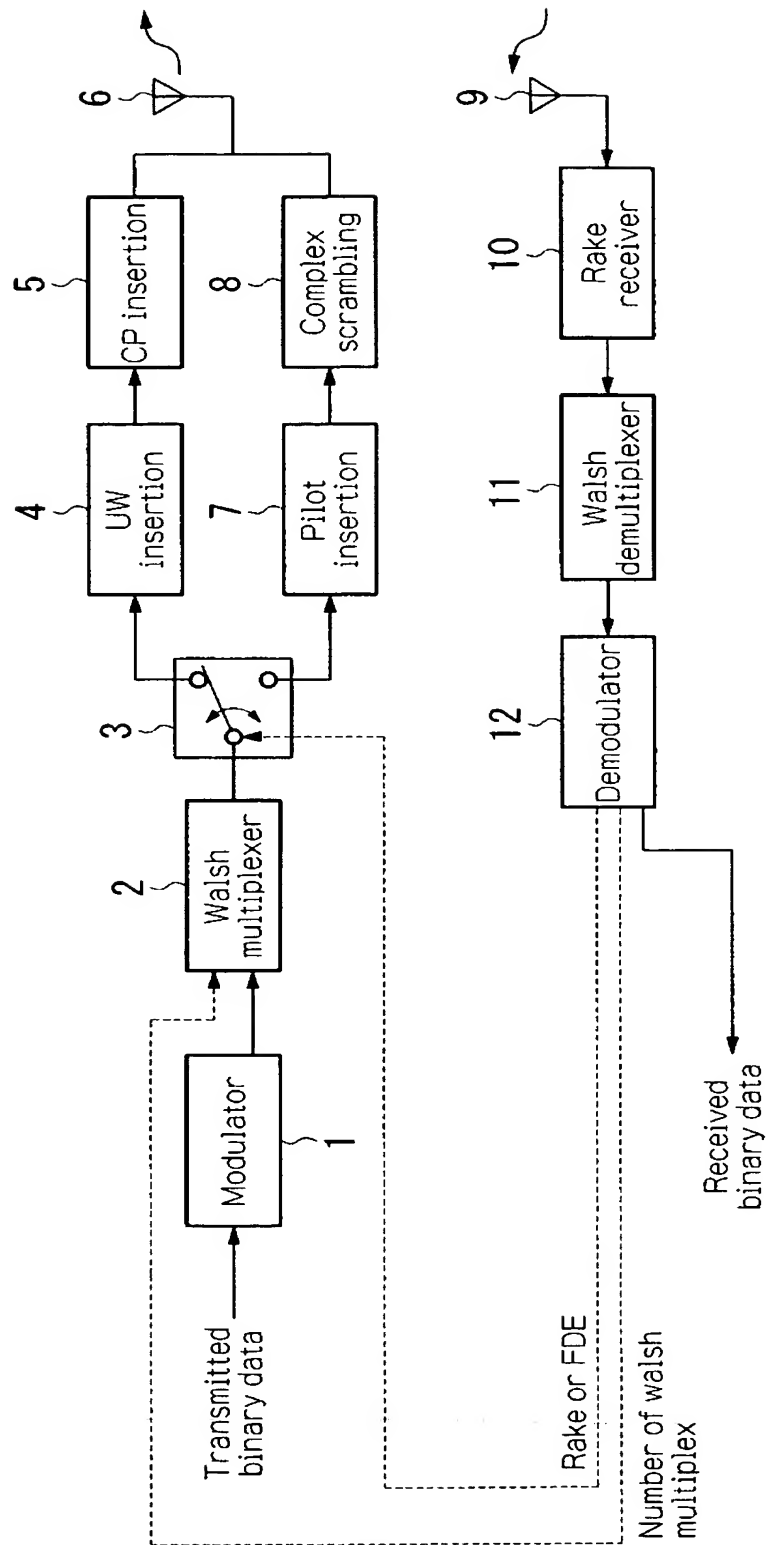


↓ FFT

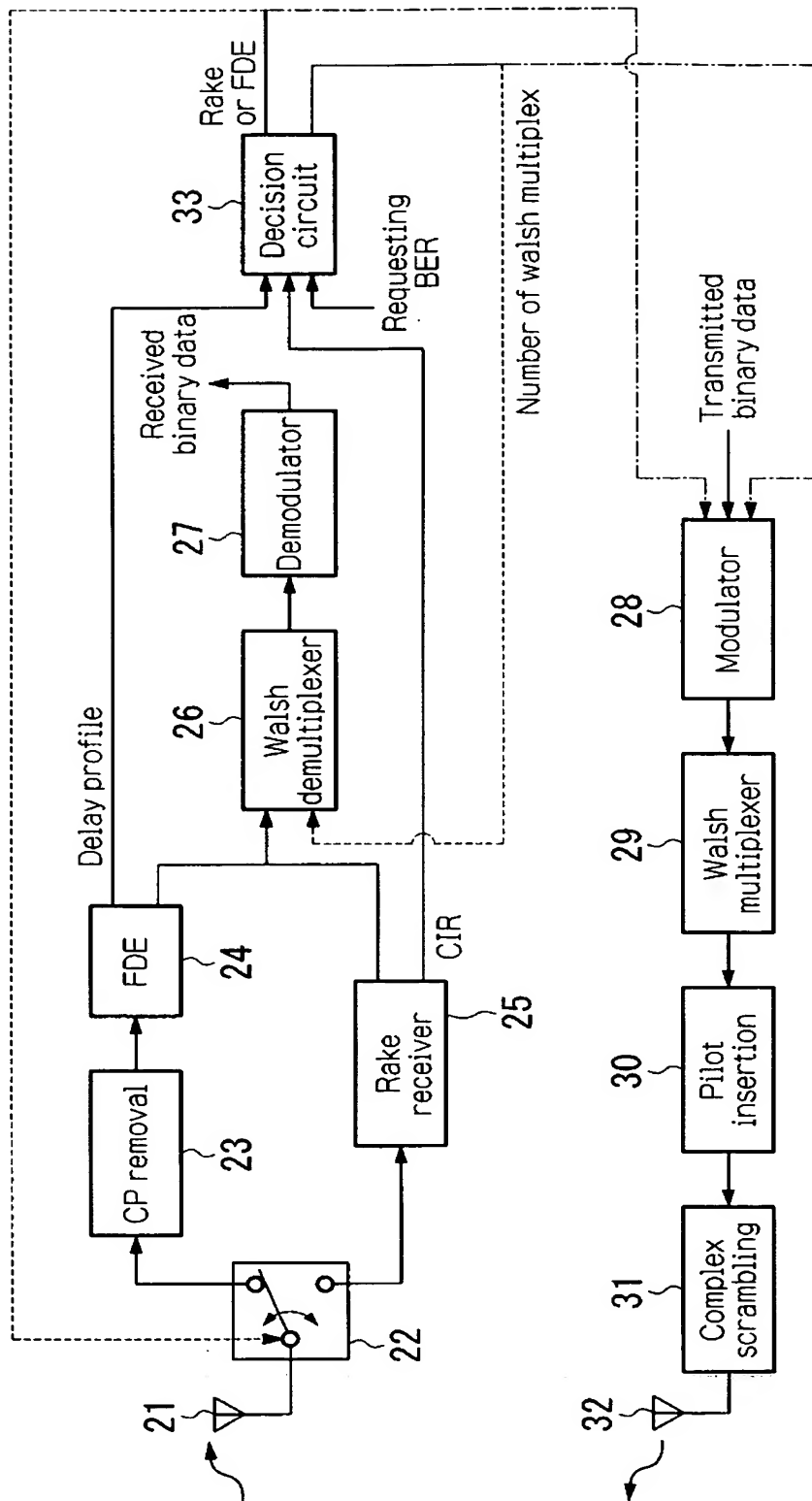
(c)



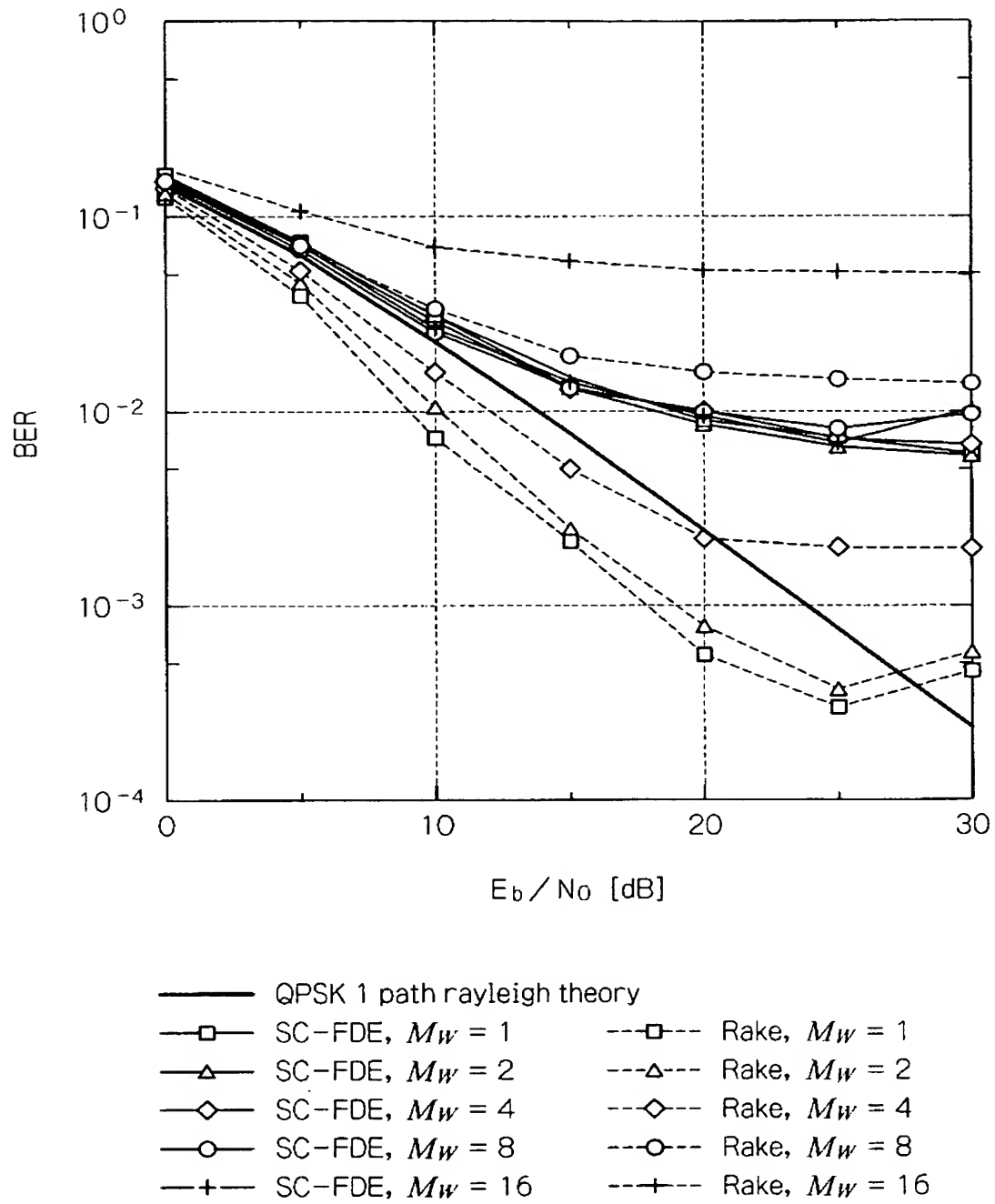
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 要求される多様な伝送条件に対応すると共に、各種通信環境において満足する通信品質を得ることができる送信機及び受信機を提供する。

【解決手段】 受信機側では、F D E や R a k e 受信機において測定した遅延プロファイルや C I R を、受信機において必要とされる受信信号の誤り率と共に品質情報として送信機側へ通知し、送信機では、通知された品質情報に含まれる遅延プロファイルや C I R に基づいて、受信機側で必要とされる受信信号の誤り率が得られるように、伝送方式決定回路 1 3 において符号分割多重数や伝送方式を決定し、F D E 受信用のフレームフォーマットを生成するユニークワード挿入器 4 及びサイクリックプリフィックス挿入器 5、または R a k e 受信用のフレームフォーマットを生成するパイロット信号挿入器 7 及び複素スクランブル変調器 8 のいずれかを、送信選択スイッチ 3 により選択してデータを送信する。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-039894
受付番号	50300256964
書類名	特許願
担当官	小野寺 光子 1721
作成日	平成 15 年 2 月 24 日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000208891
【住所又は居所】	東京都新宿区西新宿二丁目 3 番 2 号
【氏名又は名称】	KDDI 株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】	100101465
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 23 番 3 号 ORビ ル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	青山 正和

【代理人】

【識別番号】	100064908
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 23 番 3 号 ORビ ル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	志賀 正武

【選任した代理人】

【識別番号】	100089037
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 23 番 3 号 ORビ ル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	渡邊 隆

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 3 9 8 9 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 2 0 8 8 9 1]

1. 変更年月日

2 0 0 2 年 1 1 月 2 8 日

[変更理由]

名称変更

住 所

東京都新宿区西新宿二丁目 3 番 2 号

氏 名

K D D I 株式会社